

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCELO LANGER

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS FLORESTAIS E SUBSÍDIOS
PARA ELABORAÇÃO DE ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DE
PRODUTOS (IISPRO)

CURITIBA

2020

MARCELO LANGER

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS FLORESTAIS E SUBSÍDIOS
PARA ELABORAÇÃO DE ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DE
PRODUTOS (IISPRO)

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação
em Engenharia Florestal, Setor de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como
requisito parcial à obtenção do título de Doutor em
Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Dimas Agostinho da Silva

Coorientadores: Prof. Dr. Julio Eduardo Arce
Prof. Dra. Silvana Heidemann Rocha
Prof. Dr. Alexandre Behling

CURITIBA

2020

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Langer, Marcelo

Avaliação do ciclo de vida de produtos florestais e subsídios para elaboração de índice integrado de sustentabilidade de produtos (IISPRO) / Marcelo Langer. – Curitiba, 2020.
576 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Dimas Agostinho da Silva

Coorientadores: Prof. Dr. Julio Eduardo Arce; Prof. Dr. Alexandre Behling

Profa. Dra. Silvana Heidemann Rocha

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 30/10/2020.

Área de concentração: Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais.

1. Produtos florestais - Índices. 2. Indicadores ambientais.
3. Desenvolvimento sustentável - Índices. 4. Ciclo de vida do produto - Avaliação.
5. Sustentabilidade. 6. Teses. I. Silva, Dimas Agostinho da. II. Arce, Julio Eduardo. III. Behling, Alexandre. IV. Rocha, Silvana Heidemann. V. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. VI. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.61

Bibliotecária: Berenice Rodrigues Ferreira – CRB 9/1160



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA
FLORESTAL - 40001016015P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **MARCELO LANGER** intitulada: **"AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA DE PRODUTOS FLORESTAIS E SUBSÍDIOS PARA ELABORAÇÃO DE ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DE PRODUTOS (IISPRO)"**., sob orientação do Prof. Dr. DIMAS AGOSTINHO DA SILVA, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa. A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 30 de Outubro de 2020.

Assinatura Eletrônica
03/11/2020 09:44:17.0
DIMAS AGOSTINHO DA SILVA
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
03/11/2020 17:36:54.0
CASSIA MARIA LIE UGAYA
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
03/11/2020 10:17:02.0
THIAGO OLIVEIRA RODRIGUES
Avaliador Externo (INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA)

Assinatura Eletrônica
03/11/2020 11:45:30.0
MARIANA SMANHOTTO SCHUCHOVSKI GAZIRI
Avaliador Externo (VERDE FLORESTA)

Assinatura Eletrônica
04/11/2020 10:52:20.0
ALESSANDRO VINÍCIOS SCHNEIDER
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
04/11/2020 09:57:30.0
SAMANTHA NAZARÉ DE PAIVA
Avaliador Externo (KLABIN S.A.)

Dedico à todas as pessoas que buscam constantemente contribuir para a redução da degradação ambiental, perda dos valores sociais global e local, melhorando a qualidade de vida planetária. Que seus esforços continuem transformando vidas, ainda que no anonimato e na ausência de reconhecimento, pois, suas ações são fundamentais ao equilíbrio da vida. E dedico a meus pais, minha filha, família, amigos, orientador e coorientadores que foram o suporte total para a conclusão desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

À Klabin Paraná S.A. e a todos os seus profissionais envolvidos no desenvolvimento desta pesquisa, seja para a produção dos dados ou suporte financeiro para realizar algumas das análises experimentais, pois, sem sua abertura e confiança total este trabalho não teria sido concluído.

Ao meu orientador Prof. Dimas Agostinho da Silva, por acreditar e confiar na minha ideia e incentivá-la constantemente.

Aos meus coorientadores Prof. Julio Eduardo Arce, Profa. Silvana Heidemann Rocha e Prof. Alexandre Behling por seus apoios e auxílios nos momentos devidos.

À minha filha Luísa, a qual é a razão da minha caminhada.

Às minhas irmãs Raquel, Mara e Marta, irmão Claiton, sobrinhos, sobrinhas, primas e primos, tios e tias e familiares que ao longo deste caminhar, me ampararam nos momentos mais difíceis e celebraram comigo cada avanço conquistado. Seus sentimentos de confiança foram conforto nos momentos de introspecção e delineamento de todas as atividades realizadas.

A todos os amigos que sempre estiverem presentes nos momentos necessários.

À Miria Kalinowski Skrock, nossa atenta e prestativa amiga do Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal da UFPR.

A todos os colegas, técnicos e professores do curso de pós-graduação de Engenharia Florestal da UFPR.

Aos colaboradores da Universidade Federal do Paraná, que sem suas presenças e serviços, nenhuma pesquisa seria possível.

Aos alunos dos cursos de base florestal da UFPR que contribuíram para o levantamento e a análise dos dados, sem os quais não seria possível obter informações essenciais à conclusão desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos, meu muito obrigado!

Quando me desespero, lembro-me que, em toda a história, a verdade e o amor sempre venceram. Houve tiranos e assassinos e eles pareciam invencíveis, mas, no final, eles sempre caíram. Pense nisso... sempre (M. Gandhi).

RESUMO

Programas, mecanismos e instrumentos (PM&I) existentes para análise e avaliação da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável de sistemas de gestão privada e de governança pública, não há modelos de integração das dimensões de sustentabilidade de modo sistemático, objetivo e livre da subjetividade humana. Muitos desses métodos não avaliam os produtos, não são integrados e analisam somente as dimensões de sustentabilidade de modo individual, isolado e com elevada influência dos valores de julgamento pessoal. Não há modelos objetivos para a valoração das ações socioambientais adicionais e de externalidades socioambientais de um produto, do seu valor agregado e da contribuição do produto ao desenvolvimento sustentável local ou global. A motivação desta pesquisa foi desenvolver o índice integrado de sustentabilidade de produto (IISPRO) por diferentes métodos de abordagem e integração. Para esta pesquisa foram consideradas as bases da Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida (ASCV), em produtos florestais; dos PM&I para sustentabilidade e a harmonização de seus indicadores de desenvolvimento sustentável. Os produtos considerados foram Celulose de Fibra Longa de *Pinus* sp (CKB-FL), Celulose de Fibra Curta *Eucalyptus* sp (CKB-FC) e a Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose (EBFL-Puma), desde a produção das mudas até a expedição do produto final em uma organização florestal no estado do Paraná. Para os cálculos do IISPRO foi desenvolvida a escala de performance com base na evolução positiva ou negativa dos dados e indicadores. Com históricos de escalas temporais e espaciais foram calculados os Índice de Performance Ambiental do Produto (IPAP), Índice de Performance Social do Produto (IPSP), Índice de Performance Econômica do Produto (IPEP) e cujo somatório desses índices compõe o IISPRO, sendo “zero” a pior performance e “um” a melhor performance em sustentabilidade. Diante da ausência de modelos de integração das adicionalidades, das externalidades e dos aspectos da sustentabilidade de um produto, foram equacionados cinco modelos de cálculo do IISPRO, que podem ser ajustados às diferentes realidades de cada produto e organização. O IISPRO dos produtos pode ser calculado por um dos seis métodos estabelecidos de abordagem e integração, M_1 a M_5 G_I . Os modelos apresentaram evoluções na qualidade da integração das dimensões em sustentabilidade, o $M1$ permitiu a integração inicial da sustentabilidade; o $M2$ calculou a integração por meio das áreas de impacto e sustentabilidade; o $M3$ ajustou as áreas por meio de ponderações; o $M4$ estabeleceu nova metodologia para cálculo do Valor da Socioambiental Adicional (VASA); o $M5$ calculou o valor das externalidades socioambiental de um produto e o $M5$ G_I calculou o impacto do produto sobre o desenvolvimento sustentável por meio do índice de impacto gravitacional (G_I). Os métodos de cálculo do IISPRO desenvolvidos nesta pesquisa se mostraram eficientes, inovadores e adequados e também permitiram o cálculo da contribuição do produto ao desenvolvimento sustentável, sendo que a CKB-FC apresentou os resultados de maior impacto potencial. Esta pesquisa se constitui em uma primeira abordagem, espera-se e sugere-se sua continuidade com aprofundamento para a integração das dimensões em sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Rotulagem Ambiental. Celulose. Madeira. Impactos Ambientais, Sociais e Econômicos. Indicador de Sustentabilidade. Integração da Sustentabilidade. Valor Integrado de Sustentabilidade.

ABSTRACT

Programs, mechanisms, and instruments (PM&I) that exist for analyzing and evaluating sustainability and sustainable development of private management, and public governance systems, there are no models for integrating the dimensions of sustainability in a systematic, objective and free from human subjectivity. Many of these methods do not evaluate the products, are not integrated, and analyze only the dimensions of sustainability in an individual, isolated and highly influenced by the values of personal judgment. There are no objective models for the valuation of additional socio-environmental actions (VASA) and socio-environmental externalities of a product, also, there is no method to calculate the added value and the product's contribution to local or global sustainable development. The motivation for this research was to develop the integrated product sustainability index (IPSI) by different methods of approach and integration. For this research, the bases of the Life Cycle Sustainability Assessment (ASCV) were considered, in forest products; of PM&I for sustainability and the harmonization of its sustainable development indicators. The products considered were *Pinus* sp Long Fiber Cellulose (CKB-FL), *Eucalyptus* sp Short Fiber Cellulose (CKB-FC), and the Energy of Forest Biomass and Cellulose Liquor (EBFL-Puma), from seedling production to the shipment of the final product in a forest organization in the state of Paraná. For the IPSI calculations, a performance scale was developed based on the positive or negative evolution of the data and indicators. With historical temporal and spatial scales, the Environmental Product Performance Index (EnPPI), Social Product Performance Index (SoPPI), Economic Product Performance Index (EcoPPI), and the sum of these indices make up the IPSI, being "zero" the worst performance and "one" the best sustainability performance. In view of the absence of integration models for additionalities, externalities, and aspects of the sustainability of a product, five IPSI calculation models were considered, which can be adjusted to the different realities of each product and organization. The IPSI of the products can be calculated by one of the six established methods of approach and integration, *M1* to *M5 GI*. The models showed improvements in the quality of the integration of dimensions of the sustainability, the *M1* allowed the initial integration of sustainability; *M2* calculated integration through the areas of impact and sustainability; *M3* adjusted the areas by weighting; *M4* established a new methodology for calculating the Additional Social and Environmental Value (VASA); *M5* calculated the value of a product's socio-environmental externalities and *M5 GI* calculated the product's impact on sustainable development using the gravitational impact index (*GI*). The IPSI calculation methods developed in this research proved to be efficient, innovative and adequate. It has allowed also the calculation of the product's contribution to sustainable development, with the CKB-FC presenting the results with the greatest potential impact in all methods. This research constitutes a first approach, it is expected and it is suggested its continuity with deepening for the integration of the dimensions in sustainability and sustainable development.

Keywords: Environmental Labeling. Cellulose. Wood. Environmental, Social and Economic Impacts. Sustainability Indicator. Sustainability Integration. Integrated Sustainability value.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –	APROXIMAÇÃO DE EVENTOS OCORRIDOS POR PERÍODO DA HISTÓRIA HUMANA DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ OS DIAS ATUAIS.....	72
FIGURA 2 –	EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE EVENTOS DE CONFLITOS MUNDIAIS OU REGIONAIS, POR ANO, AO LONGO DA HISTÓRIA HUMANA.....	73
FIGURA 3 –	A) PRODUTO INTERNO BRUTO DO SETOR FLORESTAL A PREÇOS DE MERCADO, VARIAÇÃO DE 2017 A 2018; B) VARIAÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO, PIB POR SETORES E DA ECONOMIA BRASILEIRA, ENTRE 2017 E 2018.....	83
FIGURA 4 –	A) PRODUÇÃO DE CELULOSE NO BRASIL, VARIAÇÃO DE 2017 A 2018; B) PRODUÇÃO DE CELULOSE NO MUNDO, EM 2018.....	83
FIGURA 5 –	EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CELULOSE NO BRASIL ENTRE 2008 E 2018.....	84
FIGURA 6 –	TOTAL DE ACIDENTES DE TRABALHO OCORRIDOS NO BRASIL, ENTRE 2009 E 2016.....	88
FIGURA 7 –	PROJEÇÃO DA QUANTIDADE DE ACIDENTES DE TRABALHO MASCULINO E FEMININO NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 1997 A 2017.....	89
FIGURA 8 –	ÁREA ANUAL DE DESFLORESTAMENTO, EM HECTARES (HA) NA AMAZÔNIA LEGAL, DE 1988 ATÉ 2019. EM AZUL A ESTIMATIVA PARA A ÁREA DE DESFLORESTAMENTO A SER REGISTRADA EM 2019....	93
FIGURA 9 –	DECRÉSCIMO DA COBERTURA FLORESTAL NAS UNIDADES FEDERATIVAS DO SUL E SUDESTE BRASILEIRO, EM 1500, 1985, 1995, 2012 E 2018.....	94
FIGURA 10 –	SÉRIE HISTÓRICA BRASILEIRA DO TOTAL DE FOCOS ATIVOS DE FOGO DETECTADOS PELO SATÉLITE DE REFERÊNCIA, NO PERÍODO DE 1998 ATÉ 12/03/2020.....	95

FIGURA 11 –	ESTRUTURA DOS COMPONENTES DE DEFINIÇÃO E ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE.....	112
FIGURA 12 –	DIMENSÕES, INDICADORES E INDICES COMPONENTES DO INDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO, IDH.....	116
FIGURA 13 –	VALORES DO IDHM DAS 32 CIDADES ONDE A KLABIN POSSUI PLANTAÇÕES FLORESTAIS EM TERRAS PRÓPRIAS, AGRUPADOS NAS DATAS DE 1991, 2000 E 2010.....	119
FIGURA 14 –	MARCO CONCEITUAL PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FLUXOS DE SERVIÇOS NOS PONTOS FINAIS DE AVALIAÇÃO (<i>ENDPOINT</i>) DO BEM-ESTAR HUMANO PAR A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE BEM-ESTAR HUMANO.....	128
FIGURA 15 –	ESTRUTURA DA INTER-RELAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DO INDICE DE DESENVOLVIMENTO FAMILIAR, IDF.....	147
FIGURA 16 –	SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA DE <i>Pinus</i> sp (CKB-FL) DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA PR.....	179
FIGURA 17 –	SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA DE <i>Eucalyptus</i> sp (CKB-FC) DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA PR.....	180
FIGURA 18 –	FLUXO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE DA KLABIN (EBFL-PUMA), UNIDADE PUMA PR.....	182
FIGURA 19 –	SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE FIBRA LONGA <i>Pinus</i> sp COM SUBSISTEMAS MADEIRA E CELULOSE.....	183
FIGURA 20 –	SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp COM SUBSISTEMAS MADEIRA E CELULOSE.....	184

FIGURA 21 – FLUXO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR.....	185
FIGURA 22 – NÚMERO DOS TRABALHADORES E LOTAÇÃO NAS GERÊNCIAS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, ENTRE OS ANOS DE 2016 E 2018.....	198
FIGURA 23 – CONTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS DE CUSTOS COM CONTRIBUIÇÃO SUPERIOR A 1,0% AO VALOR DOS CUSTOS TOTAIS ENTRE 01 DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018.....	222
FIGURA 24 – CAMINHO DE FORMAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO PARA ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS.....	227
FIGURA 25 – REVISÃO SISTEMÁTICA DA BASE CIENTÍFICA DE AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA, ACV, FLORESTAL NO BRASIL.....	229
FIGURA 26 – ESTRUTURA METODOLÓGICA PARA A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA – ETAPAS DE UMA ACV.....	238
FIGURA 27 – FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA PARA A ELABORAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS KLABIN DA UNIDADE PUMA – PR.....	239
FIGURA 28 – FLUXO DE PROCESSOS PARA ELABORAÇÃO DE UM INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA.....	242
FIGURA 29 – EXEMPLO ILUSTRATIVO DE SISTEMA DE ENTRADAS E SAÍDAS DE UM FLUXO DE REFERÊNCIA EM ACV, COM FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA, ETAPAS DO PROCESSO DE PRODUTO E SAÍDAS CONSIDERADAS...	249
FIGURA 30 – FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA DE TRATAMENTO DOS DADOS PARA CONSTRUÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS, ACV.....	253
FIGURA 31 – CONCEITOS EMPREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS.....	258

FIGURA 32 – FLUXO DE CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE INTERPRETAÇÃO DOS IMPACTOS.....	269
FIGURA 33 – ÁREA TRIANGULAR DE RISCO DE IMPACTO EM SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO.....	285
FIGURA 34 – TRIÂNGULOS DE PERFORMANCE SOCIAL ECONOMICA E PERFORMANCE AMBIENTAL ECONOMICA EM SUSTENTABILIDADE, SENDO O TRIANGULO VERDE A ÁREA DE PERFORMANCE AMBIENTAL E O TRIANGULO AZUL A ÁREA DE PERFORMANCE SOCIAL.....	286
FIGURA 35 – ANÁLISE E PERCEPÇÃO ESPACIAL DO IMPACTO DE UM PRODUTO EM SUAS VÁRIAS ESFERAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	305
FIGURA 36 – RELAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DAS AVALIAÇÕES DOS CICLOS DE VIDA DESENVOLVIDAS NO BRASIL, ENTRE 2002 E 2020, CITADOS EM PERIÓDICOS CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, COM NÚMERO DE TRABALHOS POR CADA CATEGORIA DE PRODUTO.....	310
FIGURA 37 – ESTUDOS DE AVALIAÇÕES DO CICLO DE VIDA ELABORADOS NAS UNIDADES FEDERATIVAS BRASILEIRAS, ENTRE 2002 A 2020, DE ACORDO COM A PERIÓDICOS CAPES, COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR.....	311
FIGURA 38 – ILUSTRAÇÃO DA INTER-RELAÇÃO ENTRE OS PM&I DE SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL AO ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO, IISPRO.....	320
FIGURA 39 – CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA, CKB-FL <i>Pinus</i> sp E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DOS	

	PROCESSOS EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (<i>MIDPOINT</i>) DE IMPACTO.....	345
FIGURA 40 –	REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE EM PONTO MÉDIO, EM NÍVEL DE 5%, PARA O PRODUTO CKB-FL <i>Pinus</i> sp COM 51 NÓS DE 22.262 DISPONÍVEIS.....	349
FIGURA 41 –	REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE, EM NÍVEL DE 10%, PARA O PRODUTO CKB-FL COM 26 NÓS DE 22.262 DISPONÍVEIS.....	350
FIGURA 42 –	ELEMENTOS DOS FLUXOS DE PROCESSOS DO PRODUTO CKB-FL QUE MAIS CONTRIBUEM PARA A CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL ECOTOXICIDADE TERRESTRE EM MIDPOINT PARA 5%.....	354
FIGURA 43 –	CATEGORIAS DE IMPACTO (CIs) AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE PROCESSOS NA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO FINAL (<i>ENDPOINT</i>) DE IMPACTO.....	358
FIGURA 44 –	REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO <i>ENDPOINT</i> ESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS EM NÍVEL DE 5%, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA <i>Pinus</i> sp.....	361
FIGURA 45 –	REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO <i>ENDPOINT</i> ESCASSEZ DOS RECURSOS FÓSSEIS, EM NÍVEL DE 10%, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA <i>Pinus</i> sp.....	362
FIGURA 46 –	ELEMENTOS DOS FLUXOS DE PROCESSOS DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA QUE MAIS CONTRIBUEM PARA A CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL ESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS EM 5%.....	365
FIGURA 47 –	CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp E A	

	DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE PROCESSOS EM CADA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (<i>MIDPOINT</i>) DE IMPACTO.....	372
FIGURA 48 –	REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO <i>MIDPOINT</i> PARA A CI ECOTOXICIDADE TERRESTRE, EM NÍVEL DE 5%, COM 63 NÓS DE 22.289, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp....	376
FIGURA 49 –	REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE, EM NÍVEL DE 10%, COM 37 NÓS DE 22.289, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp.....	377
FIGURA 50 –	ELEMENTOS DOS FLUXOS DE PROCESSOS DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA QUE MAIS CONTRIBUEM PARA A CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL ECOTOXICIDADE TERRESTRE EM 5% DE CONTRIBUIÇÃO.....	381
FIGURA 51 –	CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE PROCESSOS NA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO FINAL (<i>ENDPOINT</i>) DE IMPACTO.....	385
FIGURA 52 –	REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO <i>ENDPOINT</i> ESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS EM NÍVEL DE 5%, COM 63 NÓS DE 22.289, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp....	388
FIGURA 53 –	REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO <i>ENDPOINT</i> ESCASSEZ DOS RECURSOS FÓSSEIS, EM NÍVEL DE 10%, COM 37 NÓS DE 22.289, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp....	389
FIGURA 54 –	ELEMENTOS DOS FLUXOS DE PROCESSOS DO PRODUTO CKB-FC QUE MAIS CONTRIBUEM PARA A CI ESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS EM 5% DE CONTRIBUIÇÃO.....	392

FIGURA 55 – GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE AS CATEGORIAS DE IMPACTO DA CKB-FL E CKB-FC, AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO DE IMPACTO.....	396
FIGURA 56 – GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE AS CATEGORIAS DE IMPACTO DA CKB-FL E CKB-FC, AO NÍVEL DE PONTO FINAL DE IMPACTO.....	397
FIGURA 57 – CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO ENERIGA DE BIOMASSA FLORESTAL E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE REFERÊNCIA E ELEMENTARES EM CADA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (<i>MIDPOINT</i>) DE IMPACTO...	405
FIGURA 58 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE, EM NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO AO CRITÉRIO DE CORTE DE 5%, PARA O PRODUTO EBFL-PUMA.....	407
FIGURA 59 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE, EM NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO AO CRITÉRIO DE CORTE DE 10%, PARA O PRODUTO EBFL-PUMA.....	408
FIGURA 60 – CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO ENERIGA DE BIOMASSA FLORESTAL E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE REFERÊNCIA E ELEMENTARES EM CADA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO FINAL (<i>ENDPOINT</i>) DE IMPACTO....	413
FIGURA 61 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ESCASSEZ DOS RECURSOS FÓSSEIS, EM NÍVEL FINAL DE IMPACTO AO CRITÉRIO DE CORTE DE 5%, PARA O PRODUTO EBFL-PUMA COM 22 NÓS DE 22.138 DISPONÍVEIS.....	414
FIGURA 62 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ESCASSEZ DOS RECURSOS FÓSSEIS, EM NÍVEL FINAL DE IMPACTO AO CRITÉRIO DE CORTE DE 10%, PARA O	

	PRODUTO EBFL-PUMA, COM 22 NÓS DE 22.138 DISPONÍVEIS.....	415
FIGURA 63 –	NÍVEL DE PERFORMANCE SOCIAL DO PRODUTO DA KLABIN PARANÁ PARA A CATEGORIA DE IMPACTO TRABALHADOR.....	419
FIGURA 64 –	NÍVEL DE PERFORMANCE SOCIAL DO PRODUTO DA KLABIN PARA A CATEGORIA DE IMPACTO COMUNIDADE LOCAL.....	421
FIGURA 65 –	NÍVEL DE PERFORMANCE SOCIAL DO PRODUTO DA KLABIN PARA A CATEGORIA SOCIEDADE.....	425
FIGURA 66 –	NÍVEL DE PERFORMANCE DAS SUBCATEGORIAS E A MÉDIA DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO CONSUMIDOR.....	427
FIGURA 67 –	NÍVEL DE PERFORMANCE DAS SUBCATEGORIAS E A MÉDIA DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO FORNECEDOR.....	429
FIGURA 68 –	NÍVEL DE PERFORMANCE DAS SUBCATEGORIAS E A MÉDIA DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO OUTROS ATORES SOCIAIS.....	431
FIGURA 69 –	NÍVEIS DE PERFORMANCE DE CADA UMA DAS SUBCATEGORIAS DE IMPACTO AGRUPADOS EM CADA UMA DAS CATEGORIAS DE IMPACTO AVALIADAS.....	437
FIGURA 70 –	NÍVEIS DE PERFORMANCE DE CADA UMA DAS SUBCATEGORIAS DE IMPACTO AGRUPADOS EM CADA UMA DAS CATEGORIAS DE IMPACTO AVALIADAS, COM DESTAQUE PARA O NÍVEL DE PERFORMANCE QUE ESTABELECE O VSP (2,93).....	439
FIGURA 71 –	ÁREAS DE RISCO E SUSTENTABILIDADE, VALORES RESULTANTES DO INDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO CKB-FL.....	442
FIGURA 72 –	ÁREAS DE RISCO E SUSTENTABILIDADE, VALORES RESULTANTES DO INDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO CKB-FC.....	442

FIGURA 73 – ÁREAS DE RISCO E SUSTENTABILIDADE, VALORES RESULTANTES DO INDÍCE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO EBFL-Puma.....	443
FIGURA 74 – PASSOS METODOLÓGICOS PARA “CLASSIFICAÇÃO” DAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS ADICIONAIS EM CADA PARÂMETRO E CRITÉRIO.....	449
FIGURA 75 – PASSOS METODOLÓGICOS PARA “QUALIFICAÇÃO” DAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS ADICIONAIS.....	450
FIGURA 76 – TIMELINE DAS OCORRÊNCIAS DE CONFLITOS NO MUNDO AO LONGO DA HISTÓRIA DA HUMANIDADE “ <i>TIMELINE WARS FROM 1775 TO 1959 LINK TO A SINGLE REPORT: PRINCIPAL WARS, 1775 – 1991</i> ”.....	498

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 –	PADRONIZAÇÃO PARA EMPREGO DOS TERMOS ASSOCIADOS A SUSTENTABILIDADE.....	111
QUADRO 2 –	DIMENSÕES, INDICADORES E PESOS DO ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL, IPM, AJUSTADOS PARA AS CONDIÇÕES BRASILEIRAS.	125
QUADRO 3 –	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E METAS DE AICHI PARA A BIODIVERSIDADE.....	133
QUADRO 4 –	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E METAS DE AICHI PARA A BIODIVERSIDADE.....	134
QUADRO 5 –	DIMENSÕES, TEMAS, SUBTEMAS E INDICADORES PARA COMPOSIÇÃO DO ÍNDICE ETHOS DE SUSTENTABILIDADE.....	139
QUADRO 6 –	DIMENSÕES, TEMAS, SUBTEMAS E INDICADORES PARA COMPOSIÇÃO DO ÍNDICE ETHOS DE SUSTENTABILIDADE.....	140
QUADRO 7 –	DIMENSÕES, GRUPOS, CRITÉRIOS E INDICADORES QUE COMPÕEM O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL, ISE BM&FBOVESPA.....	142
QUADRO 8 –	DIMENSÕES, GRUPOS, CRITÉRIOS E INDICADORES QUE COMPÕEM O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL, ISE BM&FBOVESPA.....	143
QUADRO 9 –	DIMENSÕES, COMPONENTES E INDICADORES PARA CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO FAMILIAR, IDF.....	148
QUADRO 10 –	DIMENSÕES, COMPONENTES E INDICADORES PARA CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO FAMILIAR, IDF.....	149
QUADRO 11 –	DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE DEFINIDAS PARA O INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE DA	

	CADEIA PRODUTIVA DA SOJA, EMBRAPA, COM SEUS RESPECTIVOS ATRIBUTOS NORTEADORES E INDICADORES.....	157
QUADRO 12 –	CLASSES DE USO DO ESPAÇO TERRITORIAL E SEUS FATORES DE IMPACTO PARA CONSTRUÇÃO DO “ <i>ECOLOGICAL FOOTPRINT METHOD</i> ”.....	159
QUADRO 13 –	CLASSES DE USO DO ESPAÇO TERRITORIAL E SEUS FATORES DE IMPACTO PARA CONSTRUÇÃO DO “ <i>ECOLOGICAL FOOTPRINT METHOD</i> ”.....	160
QUADRO 14 –	DIMENSÕES E INDICADORES DE MEDIÇÃO DA SUSTENTABILIDADE POR MEIO DO <i>DASHBOARD OF SUSTAINABILITY</i>	160
QUADRO 15 –	DIMENSÕES, ASPECTOS E INDICADORES PARA A CONSTRUÇÃO DO <i>BAROMETER OF SUSTAINABILITY</i>	162
QUADRO 16 –	CONJUNTO DE NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS QUE COMPÕEM OS PRINCÍPIOS, CRITÉRIOS E INDICADORES DO PROGRAMA BRASILEIRO DE CERTIFICAÇÃO FLORESTAL <i>PROGRAMME FOR THE ENDORSEMENT OF FOREST CERTIFICATION</i> , PEFC/CERFLOR.....	170
QUADRO 17 –	CARACTERÍSTICAS DA UNIDADE PUMA, PARANAGUA E UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ PARA A PRODUÇÃO DE MADEIRAS, ENERGIA DE BIOMASSA E LICOR DE CELULOSE KLABIN FLORESTAL BRASIL – SP, PR E SC.....	177
QUADRO 18 –	CENTROS DE CUSTOS DA UNIDADES FLORESTAL DE ACORDO COM O SISTEMA DE CONTROLADORIA DA KLABIN, PARANÁ.....	201

QUADRO 19 –	CENTROS DE CUSTOS DA UNIDADES FLORESTAL DE ACORDO COM O SISTEMA DE CONTROLADORIA DA KLABIN, PARANÁ.....	202
QUADRO 20 –	CENTROS DE CUSTOS DA UNIDADES FLORESTAL DE ACORDO COM O SISTEMA DE CONTROLADORIA DA KLABIN, PARANÁ.....	203
QUADRO 21 –	CENTROS DE CUSTOS DA UNIDADES PUMA DE ACORDO COM O SISTEMA DE CONTROLADORIA DA KLABIN, PARANÁ.....	204
QUADRO 22 –	DETALHAMENTO DOS COMPONENTES DAS CATEGORIAS DE CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ.....	220
QUADRO 23 –	LISTA DE PUBLICAÇÕES QUE APOIARAM O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO E PENSAMENTO EM AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA	233
QUADRO 24 –	LISTA DE PUBLICAÇÕES QUE APOIARAM O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO E PENSAMENTO EM AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA	234
QUADRO 25 –	LINHA DE EVOLUÇÃO DAS NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS DA SÉRIE ISO 14.000, QUE ORIENTAM A IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DAS ACVs.....	235
QUADRO 26 –	UNIDADES FUNCIONAIS DOS PRODUTOS DOS SUBSISTEMAS DAS UNIDADES, FLORESTAL, PUMA E PARANAGUÁ DA KLABIN PARANÁ.....	243
QUADRO 27 –	FRONTEIRAS DOS SISTEMAS DE PRODUTOS CKB-L, CKB-FC, EBF PRODUZIDOS NAS UNIDADES FLORESTAIS E UNIDADE PUMA DA KLABIN PARANÁ.....	243
QUADRO 28 –	FRONTEIRAS DOS SISTEMAS DE PRODUTOS CKB-L, CKB-FC, EBF PRODUZIDOS NAS UNIDADES FLORESTAIS E UNIDADE PUMA DA KLABIN PARANÁ.....	244

QUADRO 29 –	MÉTODO MATRIZ PEDIGREE PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS DO INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA DE PRODUTO.....	250
QUADRO 30 –	CATEGORIAS DE IMPACTO (CI) DEFINIDAS PARA O MÉTODO RECIPE, 2016 (H), DISPONÍVEIS NA PLATAFORMA SIMAPRO®, 2020.....	255
QUADRO 31 –	MODELO PARA COLETA DE DADOS SOCIAIS PARA DETERMINAÇÃO DO VALOR SOCIAL DO PRODUTO (AMOSTRA REPRESENTATIVA).....	264
QUADRO 32 –	ABORDAGENS METODOLÓGICAS ELABORADAS PARA GERAÇÃO DOS INDICADORES E ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DOS PRODUTOS DA PESQUISA.....	268
QUADRO 33 –	RELAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO DOS MODELOS DO ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO, IISPRO.....	277
QUADRO 34 –	TABELA AUXILIAR PARA CÁLCULO DO VALOR DE CATEGORIA DE IMPACTO MIDPOINT, CI_{pm} E DO VALOR DA CATEGORIA DE IMPACTO AO PONTO FINAL, CI_{pf}	281
QUADRO 35 –	TABELA AUXILIAR PARA ORGANIZAÇÃO DE DADOS DA AVALIAÇÃO MIDPOINT e ENDPOINT.....	283
QUADRO 36 –	TABELA AUXILIAR PARA CÁLCULO DO VALOR DE α DO MODELO M_1	283
QUADRO 37 –	A TABELA AUXILIAR PARA OBTENÇÃO DOS VALORES DE b_{sp} , b_{ap} E b_{ep}	287
QUADRO 38 –	TABELA AUXILIAR DOS VALORES DE EFICIÊNCIA E INEFICIÊNCIA DE UMA ÚNICA AÇÃO.....	292
QUADRO 39 –	PARÂMETROS DE QUALIDADE DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL PARA DESENVOLVIMENTO DA SUSTENTABILIDADE DA GESTORA E DO PRODUTO ANALISADO PELA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA.....	294

QUADRO 40 –	TABELA AUXILIAR PARA CÁLCULO DAS DIFERENÇAS RELATIVAS DAS VARIÁVEIS EXTERNAS ANTES E APÓS A PRODUÇÃO DE UM PRODUTO.....	303
QUADRO 41 –	TABELA AUXILIAR PARA TRANSFORMAÇÃO DAS DIFERENÇAS RELATIVAS θ_p PARA A ESCALA DE PERFORMANCE θ_{pe}	303
QUADRO 42 –	RELAÇÃO DOS PROGRAMAS E INDICADORES RELACIONADOS A SUSTENTABILIDADE, RESPONSABILIDADE SOCIAL, AMBIENTAL E ECONÔMICA USADOS PARA A HARMONIZAÇÃO DE INDICADORES COMPONENTES DO IISPRO.....	317
QUADRO 43–	FRONTEIRA DO SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA <i>Pinus</i> sp E CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp DA KLABIN S.A. E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE DA UNIDADE PUMA, PR.....	321
QUADRO 44 –	EXEMPLOS DOS COMPONENTES DE CONFIGURAÇÃO DAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA DA CELULOSE DE FIBRA LONGA <i>Pinus</i> sp DA KLABIN S.A. – UNIDADE PUMA, PR.....	323
QUADRO 45 –	RELAÇÃO DOS PRODUTOS, FRONTEIRAS DOS SISTEMAS E SUBSISTEMAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE PUMA, PR.....	324
QUADRO 46 –	RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.....	324
QUADRO 47 –	RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE	

	MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.....	325
QUADRO 48 –	RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.....	326
QUADRO 49 –	RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.....	327
QUADRO 50 –	RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.....	328
QUADRO 51 –	RELAÇÃO DAS SAÍDAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS (FLUXOS DE PROCESSOS) E UNIDADES DE MEDIDAS.....	329
QUADRO 52 –	RELAÇÃO DAS SAÍDAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS (FLUXOS DE PROCESSOS) E UNIDADES DE MEDIDAS.....	330
QUADRO 53 –	RELAÇÃO DAS SAÍDAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS (FLUXOS DE PROCESSOS) E UNIDADES DE MEDIDAS.....	331
QUADRO 54 –	SISTEMA DE REGISTRO PARA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS CELULOSES DE FIBRA LONGA CKB-FL <i>Pinus</i> sp (<i>PineCel</i> E <i>PineFluff</i>) DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA, PR.....	341

QUADRO 55 –	SISTEMA DE REGISTRO PARA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS CELULOSES DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp (<i>LyptusCel</i>) DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA, PR.....	367
QUADRO 56 –	SISTEMA DE REGISTRO PARA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA, PR.....	400
QUADRO 57 –	INDICADORES DOS NÍVEIS DE QUALIDADE DA AÇÃO SOCIAL EM RELAÇÃO ÀS CATEGORIAS DE IMPACTO SOCIAL.....	435
QUADRO 58 –	LISTA DE AÇÕES CONSIDERADAS PARA O CALCULO DO VASA.....	446
QUADRO 1.1.A –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – “ANTIGUIDADE”.....	483
QUADRO 1.1.B –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – “ANTIGUIDADE”.....	484
QUADRO 1.2.A –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – “IDADE MÉDIA E RENASCIMENTO EUROPEU”.....	485

QUADRO 1.2.B – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – “IDADE MÉDIA E RENASCIMENTO EUROPEU”	486
QUADRO 1.3.A – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – “SÉCULO XVI A SÉCULO XIX”	487
QUADRO 1.3.B – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – “SÉCULO XVI A SÉCULO XIX”	488
QUADRO 1.3.C – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – “SÉCULO XVI A SÉCULO XIX”	489
QUADRO 1.4.A – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS	

	REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – SÉCULO XX.....	490
QUADRO 1.4.B –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – SÉCULO XX.....	491
QUADRO 1.4.C –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – SÉCULO XX.....	492
QUADRO 1.4.D –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – SÉCULO XX.....	493
QUADRO 1.5.A –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –SÉCULO XXI.....	494
QUADRO 1.5.B –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –SÉCULO XXI.....	495

QUADRO 3.1 –	FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL.....	512
QUADRO 3.2 –	FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL.....	513
QUADRO 3.3 –	FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL.....	514
QUADRO 3.4 –	FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL.....	515
QUADRO 3.5 –	FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL.....	516
QUADRO 3.6 –	FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL.....	517

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	RELAÇÃO DOS 16 PAÍSES DE MAIOR PRODUTO INTERNO BRUTO, PIB, SUAS PEGADAS ECOLÓGICAS E NECESSIDADES PARA A COMPENSAÇÃO, PARA O ANO DE 2019.....	79
TABELA 2 –	DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO DO SETOR BRASILEIRO DE ÁRVORES PLANTADAS, ASSOCIADAS A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, IBA, 2018.....	85
TABELA 3 –	HISTÓRICO DE ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR AGROSSILVIPASTORIL BRASILEIRO NOS ANOS DE 2009 A 2016.....	88
TABELA 4 –	DEFLORESTAMENTO ANUAL NA AMAZÔNIA LEGAL, EM HECTARES (HA), DESDE 1988 ATÉ 2019. EM DESTAQUE AZUL A ESTIMATIVA PARA A ÁREA DE DEFLORESTAMENTO A SER REGISTRA EM 2019.....	92
TABELA 5 –	ÁREA TERRITORIAL NAS UNIDADES FEDERATIVAS BRASILEIRAS DAS REGIÕES SUL E SUDESTE, COM COBERTURA FLORESTAL EM 1500, 1985, 1995, 2012 E 2018, EM HA ⁻¹ E %.....	93
TABELA 6 –	RELAÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS 5 MAIORES E 5 MENORES INDICES DE DESENVOLVIMENTO GLOBAL, IDH GLOBAL, COM O IDH BRASILEIRO E PARANAENSE NOS ANOS DE 1990, 2015 E 2018.....	114
TABELA 7 –	RELAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO INDICE DE DESENVOLVIMENTO GLOBAL, IDH GLOBAL DOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN POSSUI PLANTAÇÕES FLORESTAIS, COM O IDH BRASILEIRO E PARANAENSE ENTRE EM 1991, 2000 E 2010.....	117

TABELA 8 –	RELAÇÃO DOS 10 MELHORES E PIORES INDICES DE GINI, POR PAÍS, PARA O ANO DE 2018 E DO PARANÁ.....	120
TABELA 9 –	ÍNDICE DE GINI DOS MUNICÍPIOS ONDE A KLabin PARANÁ POSSUI PLANTAÇÕES FLORESTAIS PRÓPRIAS, CONSIDERANDO OS ANOS DE 1991, 2000 e 2010.....	121
TABELA 10 –	ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL (IPM) DAS REGIÕES BRASILEIRAS NOS ANOS DE 2004 A 2009 E 2011 A 2015.....	125
TABELA 11 –	ASPECTOS, INDICES E PESOS ATRIBUÍDOS ÀS VARIÁVEIS COMPONENTES DO ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE POCHMANN, 2003.....	129
TABELA 12 –	ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE POCHMANN, IESP, PARA OS ANOS DE 2004 E 2014 E ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE LEMOS, IESL, EM 2004, DOS MUNICÍPIOS QUE POSSUEM PROPRIEDADES FLORESTAIS PRÓPRIAS DA KLabin, PR.....	131
TABELA 13 –	RELAÇÃO DOS PESOS ESTIMADOS PARA CADA VARIÁVEL COMPONENTE DO ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE LEMOS, IESL.....	132
TABELA 14 –	OS 17 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – ODS COM SUAS 159 METAS E 244 INDICADORES.....	138
TABELA 15 –	CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE INDICADORES ETHOS PARA NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS E RESPONSÁVEIS.....	139
TABELA 16 –	PILARES E INDICADORES DO ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE GLOBAL 4.0 – TGCI 4.0.....	145
TABELA 17 –	INDICADORES DE PERFORMANCE COMO MÉDIA REGIONAL DAS ÁREAS GEOPOLÍTICAS.....	146
TABELA 18 –	CLASSIFICAÇÃO DOS REGIMES DE GOVERNO, DE ACORDO COM A ESCALA DE DEMOCRACIA.....	151

TABELA 19 –	CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DA DEMOCRACIA E SEUS VERIFICADORES.....	152
TABELA 20 –	PAISES COM MELHOR E PIOR DESEMPENHO NO ÍNDICE DE DEMOCRACIA, SUAS CLASSIFICAÇÕES E A PERFORMANCE DO BRASIL, EM 2019.....	152
TABELA 21 –	DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE DEMOCRACIA, ID, NOS ANOS DE 2006 A 2019 PARA AS REGIÕES GEOPOLÍTICAS MUNDIAIS E A MÉDIA MUNDIAL.....	153
TABELA 22 –	BASE DE DADOS, ANO, METODOLOGIA, COBERTURA E ORIGEM DOS DADOS PARA CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE PERCEPÇÃO DA CORRUPÇÃO.....	154
TABELA 23 –	CLASSES DE SUSTENTABILIDADE PARA O INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE SOCIAL IS3.2, PARA OS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE SOJICULTURA PELO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL, IDHM....	159
TABELA 24 –	ESCALA DA PERFORMANCE DO <i>BAROMETER OF SUSTAINABILITY</i>	161
TABELA 25 –	PADRÕES BRASILEIROS DO <i>FOREST STEWARDSHIP COUNCIL</i> , FSC®, PRINCÍPIOS, CRITÉRIOS E INDICADORES DE VERIFICAÇÃO.....	167
TABELA 26 –	PADRÕES <i>PROGRAMME FOR THE ENDORSEMENT OF FOREST CERTIFICATION</i> , PEFC/CERFLOR, PRINCÍPIOS, CRITÉRIOS E INDICADORES DE VERIFICAÇÃO.....	171
TABELA 27 –	LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES FLORESTAIS (FAZENDA MONTE ALEGRE E COSTA), PUMA E PARANAGUÁ DA KLABIN PARANÁ.....	186
TABELA 28 –	ÁREAS IMPLANTADAS ANUALMENTE, EM HECTARES, NA KLABIN UNIDADE FLORESTAL, COM AS ESPÉCIES FLORESTAIS PINUS E	

	EUCALIPTO, DE 01 JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018.....	187
TABELA 29 –	ÁREAS IMPLANTADAS MENSALMENTE, EM HECTARES, NA KLABIN UNIDADE FLORESTAL, COM AS ESPÉCIES FLORESTAIS PINUS E EUCALIPTO, DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018.....	188
TABELA 30 –	VOLUMES (T) DE MADEIRAS DE Pinus sp E Eucalyptus sp COLHIDOS NAS UNIDADES DE MANEJO FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, NOS SISTEMAS <i>FULL-TREE</i> , FT, E <i>CUT TO LENGTH</i> , CTL, ENTRE 2015 E 2018.....	189
TABELA 31 –	VOLUME (T) DE MATÉRIA-PRIMA RECEBIDA NA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA, PR. ENTRE 2016 E 2018.....	190
TABELA 32 –	PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO DOS GENEROS FLORESTAIS NO TOTAL DO VOLUME COLHIDO DE MADEIRAS, E PORCENTAGEM DA DESTINAÇÃO DA MADEIRA, NOS ANOS DE 2016 A 2018.....	190
TABELA 33 –	BACIAS HIDROGRÁFICAS EM ÁREA, POR HECTARE (HA), ONDE ESTÃO LOCALIZADAS AS PLANTAÇÕES FLORESTAIS DA KLABIN PARANÁ.....	191
TABELA 34 –	RELAÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN POSSUI ÁREAS FLORESTAIS PRÓPRIAS, CLASSES ÁREAS PLANTADAS, FLORESTA NATURAL PLANTAÇÃO FLORESTAL E ÁGUA EM ESTOQUE NO MUNICÍPIO, EM HECTARES, DE ACORDO COM MAPBIOMAS (2019).....	192
TABELA 35 –	RELAÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN POSSUI ÁREAS FLORESTAIS PRÓPRIAS, CLASSES ÁREAS	

	PLANTADAS, FLORESTA NATURAL PLANTAÇÃO FLORESTAL E ÁGUA EM ESTOQUE NO MUNICÍPIO, EM HECTARES, DE ACORDO COM MAPBIOMAS (2019).....	193
TABELA 36 –	RELAÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN POSSUI ÁREAS FLORESTAIS PRÓPRIAS, CLASSES INFRAESTRUTURA URBANA, AGRICULTURA E MOSAICO, EM HECTARES.....	194
TABELA 37 –	LISTA DE ESPÉCIES DA FAUNA IDENTIFICADAS NAS ÁREAS DE MANEJO FLORESTAL DA KLABIN E QUE ESTÃO RELACIONADAS NAS LISTAS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO.....	195
TABELA 38 –	VOLUMES DE ESTOQUE DE CARBONO EQUIVALENTE NAS MADEIRAS COMERCIAIS SEM CASCA DAS PLANTAÇÕES FLORESTAIS COMERCIAIS E NATIVAS DA KLABIN PARANÁ, EM tCO ₂ eq.....	195
TABELA 39 –	RELAÇÃO GERAL DE TRABALHADORES DA UNIDADE FLORESTAL TOTAL DA KLABIN PARANÁ...	196
TABELA 40 –	RELAÇÃO DOS TRABALHADORES DIRETOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN, ENTRE 01 DE JANEIRO DE 2016 E 31 DE MARÇO DE 2018.....	197
TABELA 41 –	MUNICÍPIOS ONDE SÃO DESENVOLVIDAS AS ATIVIDADES DA KLABIN E ALGUNS DOS SEUS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS.....	198
TABELA 42 –	MUNICÍPIOS ONDE SÃO DESENVOLVIDAS AS ATIVIDADES DA KLABIN E ALGUNS DOS SEUS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS.....	199
TABELA 43 –	RELAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO ECONÔMICO E SOCIAL NOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN DESENVOLVE SUAS ATIVIDADES FLORESTAIS.....	200

TABELA 44 –	PREÇOS MÉDIOS DE VENDA DOS PRODUTOS COMERCIALIZADOS PELAS UNIDADES FLORESTAL E PUMA DA KLABIN PARANÁ DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018	201
TABELA 45 –	CUSTOS ANUAIS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN, PARANÁ, NOS ANOS DE 2016 A 2018, SENDO QUE PARA 2018 FOI CONSIDERANDO SOMENTE O PRIMEIRO TRIMESTRE	205
TABELA 46 –	PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE CUSTOS PARA O MONTANTE FINAL DE CUSTOS NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018	205
TABELA 47 –	PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE CUSTOS PARA O MONTANTE FINAL DE CUSTOS NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018	206
TABELA 48 –	CATEGORIAS DE CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ PARA O PERÍODO DE 01 JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018, EM %	206
TABELA 49 –	RELAÇÕES DE DESPESAS POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DAS ATIVIDADES FLORESTAIS ENTRE 01/01/2016 E 31/03/2018 (EM % ANO ⁻¹)	208
TABELA 50 –	RELAÇÕES DE DESPESAS POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DAS ATIVIDADES FLORESTAIS ENTRE 01/01/2016 E 31/03/2018 (EM % ANO ⁻¹)	209
TABELA 51 –	RELAÇÕES DE DESPESAS POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DAS ATIVIDADES FLORESTAIS ENTRE 01/01/2016 E 31/03/2018 (EM % ANO ⁻¹)	210

TABELA 52 –	RELAÇÕES DAS DESPESAS COM CONTRIBUIÇÃO MAIOR DO QUE 1,0% À DESPESA TOTAL, POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO ENTRE O PERÍODO DE 2016 A 31/03/2018 (EM R\$ ANO ⁻¹)	210
TABELA 53 –	RELAÇÕES DAS DESPESAS COM CONTRIBUIÇÃO MAIOR DO QUE 1,0% À DESPESA TOTAL, POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO ENTRE O PERÍODO DE 2016 A 31/03/2018 (EM R\$ ANO ⁻¹)	211
TABELA 54 –	COMPARAÇÃO ENTRE O VALOR TOTAL DE DESPESAS E O VALOR DE DESPESAS COM CONTRIBUIÇÃO SUPERIOR À 1,0% (EM % ANO ⁻¹)	212
TABELA 55 –	ALOCÇÃO DOS CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL POR GÊNERO FLORESTAL (EM % ANO ⁻¹)	212
TABELA 56 –	VALOR DOS CUSTOS POR ÁREA PLANTADA POR GÊNERO (% HA ⁻¹)	213
TABELA 57 –	VALOR DAS DESPESAS POR VOLUME DE MADEIRA PRODUZIDA POR GÊNERO (% T ⁻¹)	213
TABELA 58 –	VALOR DAS DESPESAS FLORESTAIS POR UNIDADE FUNCIONAL DOS PRODUTOS DE CELULOSE DA KLABIN UNIDADE PUMA, POR GÊNERO (% T ⁻¹)	214
TABELA 59 –	ANALISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM % ANO ⁻¹)	214
TABELA 60 –	ANALISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM % ANO ⁻¹)	215
TABELA 61 –	ANALISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN	216

	PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM R\$ ANO ⁻¹)	
TABELA 62 –	ANALISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM R\$ ANO ⁻¹)	217
TABELA 63 –	ANALISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM R\$ ANO ⁻¹)	218
TABELA 64 –	ANALISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM R\$ ANO ⁻¹)	219
TABELA 65 –	PRINCIPAIS GRUPOS DE CUSTOS COM CONTRIBUIÇÃO SUPERIOR A 1,0% AO VALOR DOS CUSTOS TOTAIS ENTRE 01 DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018 E PERFORMANCE SUPERIOR A 80%	221
TABELA 66 –	DETALHAMENTO DAS CATEGORIAS DE CUSTOS E AS CONTAS DE CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, PARA O PERIODO DE 2016 A 2018, COM DESTAQUE PARA AS CONTAS COM MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO CUSTO TOTAL (>1,0%)	221
TABELA 67 –	DETALHAMENTO DAS CATEGORIAS DE CUSTOS E AS CONTAS DE CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, PARA O PERIODO DE 2016 A 2018, COM DESTAQUE PARA AS CONTAS COM MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO CUSTO TOTAL (>1,0%)	222
TABELA 68 –	INDICADORES DE PERFORMANCE PARA A CORREÇÃO DAS INCERTEZAS DOS DADOS DO INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO	251

TABELA 69 –	CATEGORIAS DE STAKEHOLDERS E QUANTIDADE DE INDICADORES DE DETERMINAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS	260
TABELA 70 –	RELAÇÃO DAS CATEGORIAS DE IMPACTO DE CADA CLASSE DE STAKEHOLDER E AS QUANTIDADES DE INDICADORES ESPECÍFICOS	260
TABELA 71 –	RELAÇÃO DAS CATEGORIAS DE IMPACTO DE CADA CLASSE DE STAKEHOLDER E AS QUANTIDADES DE INDICADORES ESPECÍFICOS	261
TABELA 72 –	RESUMO DAS CLASSES DE STAKEHOLDERS, CATEGORIAS DE IMPACTO E INDICADORES DE DETERMINAÇÃO DO IMPACTO SOCIAL DO PRODUTO	262
TABELA 73 –	DESCRIÇÃO DA CARACTERIZAÇÃO DO VALOR SOCIAL DOS PRODUTOS, VSP	262
TABELA 74 –	ESCALA DE PERFORMANCE PARA PARAMETRIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DAS DIMENSÕES SOCIAL, AMBIENTAL E ECONÔMICA DE SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	279
TABELA 75 –	CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO E VALORAÇÃO DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL ADICIONAL, VASA	292
TABELA 76 –	PASSOS METODOLÓGICOS PARA VALORAÇÃO CLASSIFICAÇÃO DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL ADICIONAL (VASA) DO PRODUTO	296
TABELA 77 –	PASSOS METODOLÓGICOS PARA VALORAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL ADICIONAL (VASA) DO PRODUTO	300
TABELA 78 –	PASSOS METODOLÓGICOS PARA VALORAÇÃO DA REPRESENTATIVIDADE DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL ADICIONAL (VASA) DO PRODUTO	301'

TABELA 79 –	RESULTADOS QUANTITATIVOS (BIBLIOMETRIA) DAS ABORDAGENS EMPREGADAS PARA A REVISÃO SISTÊMICA PARA A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO, IISPRO	308
TABELA 80 –	RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM ACV RESULTANTES DA BUSCA NA <i>WEB OF KNOWLEDGE</i> “PERIÓDICOS CAPES” PARA AS PALAVRAS-CHAVE: “ <i>LIFE CYCLE ASSESMENT</i> ”; <i>BRA?IL</i> ; <i>FOREST</i> ; <i>WOOD</i> ; <i>SUSTAINABILITY</i>	312
TABELA 81 –	RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM ACV RESULTANTES DA BUSCA NA <i>WEB OF KNOWLEDGE</i> “PERIÓDICOS CAPES” PARA AS PALAVRAS-CHAVE: “ <i>LIFE CYCLE ASSESMENT</i> ”; <i>BRA?IL</i> ; <i>FOREST</i> ; <i>WOOD</i> ; <i>SUSTAINABILITY</i>	313
TABELA 82 –	RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM ACV RESULTANTES DA BUSCA NA <i>WEB OF KNOWLEDGE</i> “PERIÓDICOS CAPES” PARA AS PALAVRAS-CHAVE: “ <i>LIFE CYCLE ASSESMENT</i> ”; <i>BRA?IL</i> ; <i>FOREST</i> ; <i>WOOD</i> ; <i>SUSTAINABILITY</i>	314
TABELA 83 –	RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM ACV RESULTANTES DA BUSCA NA <i>WEB OF KNOWLEDGE</i> “PERIÓDICOS CAPES” PARA AS PALAVRAS-CHAVE: “ <i>LIFE CYCLE ASSESMENT</i> ”; <i>BRA?IL</i> ; <i>FOREST</i> ; <i>WOOD</i> ; <i>SUSTAINABILITY</i>	315
TABELA 84 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE ENTRADA E SAÍDA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Pinus</i> sp NO VIVEIRO FLORESTAL DA KLABIN, PR., COM OS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY,2019	332

TABELA 85 –	FLUXOS DE REFERÊNCIA DE PRODUTOS DO TRANSPORTE DAS MUDAS PARA PLANTAÇÕES DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	333
TABELA 86 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE SILVICULTURA DAS PLANTAÇÕES DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	334
TABELA 87 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE SILVICULTURA DAS PLANTAÇÕES DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	335
TABELA 88 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE COLHEITA DAS PLANTAÇÕES DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	336
TABELA 89 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE COLHEITA DAS PLANTAÇÕES DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE	337

	DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	
TABELA 89 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE TRANSPORTE DE MADEIRA (TORAS CC) DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	337
TABELA 90 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE TRANSPORTE DE MADEIRA (TORAS CC) DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	338
TABELA 91 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE PRODUÇÃO DE 1 KG CELULOSE DE FIBRA LONGA DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADAS CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	339
TABELA 92 –	FLUXOS DE PRODUTOS DE PRODUÇÃO DE 1 KG CELULOSE DE FIBRA LONGA DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	340
TABELA 93	FLUXOS DE ENTRADA DE PROCESSOS DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA, CKB-FL <i>Pinus</i> sp	341

TABELA 94	FLUXOS DE ENTRADA DE PROCESSOS DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA, CKB-FL <i>Pinus sp</i>	342
TABELA 95 –	INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS DE PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CKB-FL DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR., EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (<i>MIDPOINT</i>) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS, FLUXOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES	343
TABELA 96 –	CATEGORIAS DE IMPACTO (<i>MIDPOINT</i>), FLUXOS PROCESSOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES AO IMPACTO NA PRODUÇÃO DE 1 KG DE CKB-FL	346
TABELA 97 –	FLUXOS DE PROCESSOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES AO IMPACTO AMBIENTAL ECOTOXICIDADE TERRESTRE NA PRODUÇÃO DE 1KG DE CELULOSE DE FIBRA LONGA CKB-FL <i>Pinus sp</i> , AO PONTO MÉDIO DE IMPACTO	347
TABELA 98 –	INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO FINAL (<i>ENDPOINT</i>) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES	355
TABELA 99 –	CATEGORIAS DE IMPACTOS E FLUXOS PROCESSOS DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO DE IMPACTO NA PRODUÇÃO DE 1 KG DE CKB-FL AO PONTO FINAL DE IMPACTO	357
TABELA 100 –	FLUXOS DE PROCESSOS COM MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO IMPACTO AMBIENTAL	359

	<p>ESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS NA PRODUÇÃO DE 1KG DE (CKB-FL) <i>Pinus</i> sp, AO PONTO FINAL DE IMPACTO</p>	
TABELA 101 –	<p>COMPARAÇÃO ENTRE OS PONTOS DE ANÁLISE DE IMPACTO (MÉDIO E FINAL), SUAS PRINCIPAIS CATEGORIAS DE IMPACTO E ITERAÇÕES DOS FLUXOS DE PROCESSOS QUE COMPÕEM O IMPACTO AOS NÍVEIS DE CRITÉRIO DE CORTE 5% E 10% PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA <i>Pinus</i> sp – KLABIN, PUMA – PR.</p>	360
TABELA 102 –	<p>FLUXOS DE PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp (CKB-FC) AO NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO</p>	368
TABELA 103 –	<p>INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS DE PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR., EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (<i>MIDPOINT</i>) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES</p>	370
TABELA 104 –	<p>CATEGORIAS DE IMPACTO, FLUXOS DE PROCESSOS DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO DE IMPACTO NA PRODUÇÃO DE CKB-FC AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO DE IMPACTO</p>	373
TABELA 105 –	<p>FLUXOS DE PROCESSOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES AO IMPACTO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE 1KG DE CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp (CKB-FC), AO PONTO MÉDIO DE IMPACTO</p>	374
TABELA 106 –	<p>INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS DE PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA</p>	382

	CURTA EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO FINAL (<i>ENDPOINT</i>) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS ELEMENTARES DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO	
TABELA 107 –	CATEGORIAS DE IMPACTO, FLUXOS DE PROCESSOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES DE IMPACTO DA CKB-FC, AO NÍVEL DO PONTO FINAL	384
TABELA 108 –	FLUXOS DE PROCESSO COM MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO IMPACTO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE 1KG DE CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp (CKB-FC), AO PONTO FINAL DE IMPACTO	386
TABELA 109 –	COMPARAÇÃO ENTRE OS PONTOS DE ANÁLISE DE IMPACTO (MÉDIO E FINAL), SUAS PRINCIPAIS CATEGORIAS DE IMPACTO E ITERAÇÕES DOS FLUXOS DE PROCESSOS QUE COMPÕEM O IMPACTO AOS NÍVEIS DE CRITÉRIO DE CORTE 5% E 10% PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA <i>Eucalyptus</i> sp – KLABIN, PUMA – PR.	387
TABELA 110 –	COMPARAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS DE IMPACTOS DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA CKB-FL E CELULOSE DE FIBRA CURTA CKB-FC DA KLABIN, PUMA, PR., AO NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO	395
TABELA 111 –	COMPARAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS DE IMPACTOS DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA CKB-FL E CELULOSE DE FIBRA CURTA CKB-FC DA KLABIN, PUMA, PR., AO NÍVEL DE PONTO FINAL DE IMPACTO (DANO)	396
TABELA 112 –	RELAÇÃO DAS CATEGORIAS DE IMPACTO AO PONTO MÉDIO E PONTO FINAL DE IMPACTO DO	398

	CICLO DE VIDA DA CELULOSE DE FIBRA LONGA CKB-FL DA KLABIN, UNIDADE PUMA, PR.	
TABELA 113 –	RELAÇÃO DAS CATEGORIAS DE IMPACTO DO IPAP, AO PONTO MÉDIO E PONTO FINAL DE IMPACTO DO CICLO DE VIDA DA CELULOSE DE FIBRA DE CURTA CKB-FC DA KLABIN, UNIDADE PUMA, PR.	398
TABELA 114 –	COMPARATIVO ENTRE OS DANOS NAS AREAS DE PROTEÇÃO AO PONTO FINAL DE IMPACTO, AVALIAÇÃO DE DANO DE 1 KG DE CELULOSE CKB- FL E CKB-FC.	399
TABELA 115 –	FLUXOS DE PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE AO NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO	400
TABELA 116 –	FLUXOS DE PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE AO NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO	401
TABELA 117 –	INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS DE PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR., EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (<i>MIDPOINT</i>) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS DE REFERÊNCIA DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO	402
TABELA 118 –	CATEGORIAS DE IMPACTO (<i>MIDPOINT</i>), FLUXOS ELEMENTARES DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO IMPACTO NA PRODUÇÃO DE 1 MJ DE VAPOR MÉDIO (EBFL-PUMA)	404
TABELA 119 –	INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS ELEMENTARES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO ENERGIA DE	410

	BIOMASSA FLORESTAL DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR., EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO FINAL (<i>ENDPOINT</i>) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS DE REFERÊNCIA DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO	
TABELA 120 –	CATEGORIAS DE IMPACTO (<i>ENDPOINT</i>), FLUXOS ELEMENTARES DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO IMPACTO NA PRODUÇÃO DE 1 MJ DE VAPOR MÉDIO (EBFL-PUMA)	411
TABELA 121 –	RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO TRABALHADOR	419
TABELA 122 –	RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO COMUNIDADE LOCAL	421
TABELA 123 –	RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO SOCIEDADE	424
TABELA 124 –	RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO CONSUMIDOR	426
TABELA 125 –	RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO FORNECEDOR	429
TABELA 126 –	RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS	431

	E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO OUTROS ATORES SOCIAIS	
TABELA 127 –	RESUMO DO RESULTADO DOS NÍVEIS DE PERFORMANCE DE CADA CATEGORIA E SUBCATEGORIA, BEM COMO DO VALOR SOCIAL DO PRODUTO, VSP	433
TABELA 128 –	RESULTADOS DO IISPRO M_1 PARA OS PPRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-PUMA DA EMPRESA KLABIN PR.	440
TABELA 129 –	RESULTADOS DO IISPRO M_2 PARA OS PPRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-Puma DA EMPRESA KLABIN PR.	441
TABELA 130 –	CONJUNTOS DAS CATEGORIAS DE CUSTOS (CC), PESOS DE CORREÇÃO, VALORES SOCIAL E AMBIENTAL CORRIGIDOS b_c E VALOR ECONÔMICO CORRIGIDO h_c	444
TABELA 131 –	INDICES RESULTANTES CORRIGIDOS PELAS AREAS DE CATEGORIAS DE DESPESAS, E INDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO, IISPRO M_3	445
TABELA 132 –	AÇÕES, HORAS, VALORES E UNIDADES FUNCIONAIS DOS PRODUTOS RODUZIDAS, CONSIDERANDO OS DIFERENTES PRODUTOS	446
TABELA 133 –	VALORES DAS PONDERAÇÃO DAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS REALIZADAS NAS UNIDADES DE GESTORAS DOS PRODUTOS	447
TABELA 134 –	VALORES DOS VASAS PONDERADOS DAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS ADICIONAIS	451
TABELA 135 –	RESULTADOS DO IISPRO M_4 PARA OS PRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-PUMA DA EMPRESA KLABIN PR.	452

TABELA 136 –	RESULTADOS DO IISPRO M_5 PARA OS PRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-Puma DA EMPRESA KLABIN PR.	453
TABELA 137 –	RESULTADOS DO IISPRO M_5 GI PARA OS PRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-Puma DA EMPRESA KLABIN PR.	454
TABELA 138 –	INDICES INTEGRADOS DE SUSTENTABILIDADE DOS PRODUTOS CKB-FL, CKB-FC E EBFL-PUMA, DA KLABIN PARANÁ	454
TABELA 139 –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – LISTA DE GUERRAS POR NÚMERO DE MORTOS SUPERIOR A 10 MILHÕES	496
TABELA 140 –	LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – LISTA DE GUERRAS POR NÚMERO DE MORTOS SUPERIOR A 1 MILHÃO	497
TABELA 141 –	FLUXOS DE REFERÊNCIA DE ENTRADA E SAÍDA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Pinus</i> sp NO VIVEIRO FLORESTAL DA KLABIN, PR., COM OS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY,2019	500
TABELA 142 –	FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DO TRANSPORTE DAS MUDAS PARA PLANTAÇÕES DE	504

	<i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	
TABELA 143 –	FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE SILVICULTURA DAS PLANTAÇÕES DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	504
TABELA 144 –	FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE COLHEITA DAS PLANTAÇÕES DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	509
TABELA 145 –	FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE TRANSPORTE DE MADEIRA (TORAS CC) DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	510
TABELA 146 –	FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE 1 KG CELULOSE DE FIBRA LONGA DE <i>Pinus</i> sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019	511

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS (ACRÔNIMOS)

ACV	- Avaliação do Ciclo de Vida
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACC	- Avaliação dos Custos do Ciclo de Vida
ACR	- Associação Catarinense de Empresas Florestais
ACV-S	- Avaliação Social do Ciclo de Vida
AICV	- Avaliação dos Impactos do Ciclo de Vida
APRE	- Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal
ASCV	- Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida
CERFLOR	- Programa Nacional de Certificação Florestal
CI	- Categoria de Impacto
CKB-FC	- Celulose de Fibra Curta da Klabin
CKB-FL	- Celulose de Fibra Longa da Klabin
DAP	- Declaração Ambiental do Produto
EBFL-Puma	- Energia de Biomassa Florestal da Unidade Puma da Klabin
EBITDA	- Lucros antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização
E-LCA	- <i>Environmental Life Cycle Assessment</i>
EPD	- <i>Environmental Product Declaration</i>
FAO	- <i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FGTS	- <i>Fundo de Garantia por Tempo de Serviço</i>
FSC	- <i>Forest Stewardship Council</i> (em português, Conselho de Manejo Florestal)
GCV	- Gestão do Ciclo de Vida
GEE	- Gases de Efeito Estufa
GI	- Impacto Gravitacional
GINI	- Coeficiente de Gini
ha	- Hectare(s)
IBÁ	- Indústria Brasileira de Árvores
ICV	- Análise do Inventário do Ciclo de Vida
IDHM	- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFDM	- Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal

IISPRO®	- Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto ©
IMA	- Incremento médio anual
IPEA	- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LCA	- <i>Life Cycle Assessment</i>
LCC	- <i>Life Cycle Costs</i>
LCI	- <i>Life Cycle Inventory Analysis</i>
LCI	- <i>Life Cycle Initiative</i>
LCM	- <i>Life Cycle Management</i>
LCT	- <i>Life Cycle Thinking</i>
<i>LyptusCel</i>	- Nome comercial da celulose de fibra curta da Klabin
MAPA	- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MFS	- Manejo Florestal Sustentável
NBR	- Norma Técnica Brasileira
ODS	- Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	- Organização das Nações Unidas
PCV	- Pensamento do Ciclo de Vida
PEFC	- <i>Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes</i>
PIB	- Produto Interno Bruto
PIB per capita	- Produto Interno Bruto por habitante
<i>PineCel</i>	- Nome comercial da celulose de fibra longa da Klabin
<i>PineFluff</i>	- Nome comercial da celulose de fibra longa da Klabin
<i>PM&I</i>	- Programas, Mecanismos e Instrumentos
PNAD	- Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNUD	- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RDH	- Relatório de Desenvolvimento Humano
Rio +20	- Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente
Rio 92 ou Eco 92	- Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente
SE	- Serviços Ecossistêmicos
SETAC	- <i>Society of Environmental Toxicology and Chemistry</i>
SST	- Saúde e Segurança do Trabalhador
UF	- Unidade Federativa

UNDP - *United Nations Development Programme*
UNEP - *United Nations Environment Programme*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	60
1.1 PERCEPÇÕES DO ESPAÇO AMBIENTAL	61
1.2 PROBLEMA	64
1.2.1 Hipótese	67
1.3 OBJETIVOS	67
1.3.1 Objetivo geral	67
1.3.2 Objetivos específicos.....	67
1.4 PERTINÊNCIA	68
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	69
2 REVISÃO DE LITERATURA	71
2.1 CAMINHO DE CONQUISTAS E DE DERROTAS DO SER HUMANO	71
2.2 SETOR FLORESTAL	80
2.3 RECURSOS FLORESTAIS E A ANTROPIZAÇÃO	89
2.3.1 Causa e efeito dos desflorestamentos	89
2.3.2 Razões das ações antrópicas degradantes.....	94
2.3.3 Atores ambientais.....	96
2.3.4 Sistema de produção, desenvolvimento humano e biodiversidade	97
2.3.5 Ações nacionais e internacionais	104
2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS	105
2.4.1 Impactos resultantes do modelo econômico linear.....	105
2.5 SUSTENTABILIDADE	108
2.6 PROGRAMAS, MECANISMOS E INSTRUMENTOS DE SUSTENTABILIDADE	112
2.6.1 Índice de Desenvolvimento Humano – IDH.....	113
2.6.2 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM.....	115
2.6.3 Índice de Gini	119
2.6.4 Índice de Pobreza Multidimensional – IPM.....	122
2.6.5 Índice de Bem-estar Humano (HWBI – Human Wellbeing Index)	126
2.6.6 Índice de Exclusão Social de Pochmann (IESP)	127
2.6.7 Índice de Exclusão Social de Lemos (IESL).....	130
2.6.8 Metas da Biodiversidade de Aichi – Metas de Aichi	132
2.6.9 Global Reporting Initiative – GRI	134

2.6.10 Dow Jones Sustainability Indices – DJSI.....	136
2.6.11 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS.....	137
2.6.12 Indicadores ETHOS para negócios sustentáveis – ETHOS	138
2.6.13 Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE BM&FBOVESPA.....	141
2.6.14 Índice de Competitividade Global 4.0 – TGCI 4.0	144
2.6.15 Índice de Desenvolvimento Familiar – IDF	146
2.6.16 Índice de Pobreza Humana – IPH	149
2.6.17 Índice de Pobreza Humana Municipal – IPHM	150
2.6.18 Índice de Democracia – ID	151
2.6.19 Índice de Percepção da Corrupção – IPC	153
2.6.20 Acordo de Escazú	153
2.6.21 Indicador de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil – EMBRAPA.....	156
2.6.22 Ecological Footprint Method – EFM	158
2.6.23 Barometer of Sustainability – BS.....	161
2.6.24 Certificação Florestal Forest Stewardship Council – FSC®	162
2.6.25 Certificação Florestal Programme for the Endorsement of Forest Certification, PEFC/CERFLOR.....	168
2.6.26 Avaliação do Ciclo de Vida do Produto – ACV	170
2.6.26.1 Limites da ACV	173
2.6.26.2 Ações futuras em ACV	174
2.6.26.3 Normas e procedimentos.....	174
2.6.26.4 Rotulagem ambiental.....	175
3 METODOLOGIA	176
3.1 MATERIAL	176
3.1.1 Localização	186
3.1.2 Características Florestais	187
3.1.3 Características Ambientais.....	191
3.1.4 Características Socioeconômicas	196
3.1.5 Análise exploratória do domínio das variáveis dos ciclos de vidas dos produtos da Klabin	223
3.2 MÉTODOS	226
3.2.1 Definição da pesquisa	226

3.2.2 Revisão sistemática e o estabelecimento do estado da arte da ASCV no setor florestal brasileiro	227
3.2.3 Estrutura da ACV no brasil	231
3.2.4 Parametrização dos indicadores de sustentabilidade	235
3.2.5 Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida dos Produtos Klabin Puma.....	237
3.2.5.1 Etapa 1 – Definição de Objetivo e Escopo	239
3.2.5.2 Etapa 2 – Análise do Inventário do Ciclo de Vida (ICV).....	246
3.2.5.3 Etapa 3 – Avaliação dos Impactos do Ciclo de Vida – AICV	253
3.2.5.4 Etapa 4 – Interpretação e Relatório	257
3.2.6 Avaliação Social do Ciclo de Vida dos Produtos Klabin Puma.....	258
3.2.6.1 Cálculo do valor social do produto (VSP)	264
3.2.7 Avaliação Econômica do Ciclo de Vida dos Produtos Klabin Puma	265
3.3 PROPOSIÇÃO DE MÉTODO DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS INDICADORES PARA A APLICAÇÃO DAS ACVS AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICA E SUA INTEGRAÇÃO	267
3.3.1 Passo 1. Obtenção de variáveis das Dimensões de Sustentabilidade para o cálculo do IISPRO	267
3.3.2 Passo 2. Modelagem do IISPRO M1	269
3.3.3 Passo 3. Modelagem do IISPRO M2	270
3.3.4 Passo 4. Modelagem do IISPRO M3	270
3.3.5 Passo 5. Modelagem do IISPRO M4	270
3.3.6 Passo 6. Modelagem do IISPRO M5	271
3.3.7 Passo 7. Modelagem do IISPRO M5 GI	271
3.4 MODELAGEM DO IISPRO.....	272
3.4.1 Variáveis para a modelagem.....	275
3.4.2 Processamento dos dados	277
3.4.3 Escala de performance.....	278
3.4.4 Método 1 – IISPRO <i>MIDPOINT</i> e <i>ENDPOINT</i> - M1	280
3.4.5 Método 2 – IISPRO área de Sustentabilidade/Risco – M2	284
3.4.6 Método 3 – IISPRO ponderado por despesas – M3	288
3.4.7 Método 4 – IISPRO com adicionalidade socioambiental – M4	291
3.4.7.1 Etapa 1 – Caracterização das Ações.....	293
3.4.7.2 Etapa 2 – Avaliação das Ações	297

3.4.7.3 Etapa 3 – Adicionalidade da ação ao valor do produto.....	298
3.4.7.4 Etapa 4 – Valor da ação socioambiental adicional	298
3.4.8 Método 5 – IISPRO adicionalidade e externalidade socioambiental M5	301
3.4.9 Método 5 – IISPRO com análise gravitacional do impacto do produto sobre o desenvolvimento sustentável M5 GI	305
4 RESULTADOS E ANÁLISES	308
4.1 ESTADO DA ARTE DA ACV FLORESTAL NO BRASIL	308
4.2 HARMONIZAÇÃO DOS PROGRAMAS, MECANISMOS E INSTRUMENTOS (PM&I) DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	316
4.3 AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS KLABIN PUMA PR.....	320
4.3.1 Fase 1 – Definição do Objetivo e Escopo.....	320
4.3.2 Fase 2 – Inventário do Ciclo de Vida (ICV) da Celulose de Fibra Longa <i>Pinus sp</i> (CKB-FL)	331
4.3.2.1 Subsistema Madeira de <i>Pinus sp</i>	332
a. Processo Viveiro Florestal Klabin, Unidade Florestal, Monte Alegre, PR.	332
b. Transporte de mudas de <i>Pinus sp</i> para plantio	333
c. Silvicultura de plantações de <i>Pinus sp</i>	334
d. Colheita das plantações de <i>Pinus sp</i>	335
e. Transporte das toras de madeira de <i>Pinus sp</i> para a Unidade Puma	335
4.3.2.2 Subsistema Celulose de Fibra Longa <i>Pinus sp</i> (CKB-FL)	338
4.3.3 Fase 3 – Avaliação dos impactos do ciclo de vida (AICV) da CKB-FL	340
4.3.3.1 Avaliação do Ciclo de Vida de Produto Celulose de Fibra Longa (CKB-FL) <i>Pinus sp</i>	340
a. Entradas de recursos e energia do ciclo de vida da celulose de fibra longa CKB-FL <i>Pinus sp</i>	341
b. Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da celulose de fibra longa CKB-FL <i>Pinus sp</i> ao ponto médio	342
c. Categorias de Impacto MIDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs.....	344
d. Principais Categorias de Impactos e os Fluxos Elementares de maior contribuição para o produto CKB-FL ao ponto médio	344
e. Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 5%	347

f.	Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 10%	348
g.	Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto médio do Fluxo de Referência CKB-FL	351
h.	Sugestões para redução dos impactos ao ponto médio do sistema do produto CKB-FL	352
a.	Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da celulose de fibra longa CKB-FL Pinus sp ao ponto final.....	353
b.	Categorias de Impacto ENDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs....	356
c.	Principais Categorias de Impactos e os Fluxos Elementares de maior contribuição para o produto CKB-FL	356
d.	Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 5%	359
e.	Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 10%	360
f.	Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto final do Fluxo de Referência CKB-FL	363
g.	Sugestões para redução dos impactos ao ponto final do sistema do produto CKB-FL	363
h.	Considerações finais sobre os potenciais impactos da CKB-FL.....	364
i.	Recomendação.....	366
4.3.3.2	Avaliação do Ciclo de Vida de Produto Celulose de Fibra Curta Eucalyptus sp CKB-FC	367
a.	Entradas de recursos e energia do ciclo de vida da celulose de fibra curta Eucalyptus sp CKB-FC ao ponto médio	367
b.	Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da celulose de fibra curta Eucalyptus sp CKB-FC ao ponto médio	369
c.	Categorias de Impacto MIDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs.....	371
d.	Principais Categorias de Impactos e os Fluxos de processos de maior contribuição para o produto CKB-FC	371
e.	Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 5%	374
f.	Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 10%	375

g.	Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto médio do Fluxo de Referência CKB-FC.....	378
h.	Sugestões para redução dos impactos ao ponto médio do sistema do produto CKB-FC.....	379
a.	Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da celulose de fibra curta CKB-FC Eucalyptus sp ao ponto final	380
b.	Categorias de Impacto ENDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs....	383
c.	Principais Categorias de Impactos e os Fluxos de Processos de maior contribuição para o produto CKB-FC	383
d.	Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 5%	386
e.	Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 10%	387
f.	Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto final do produto CKB-FC	390
g.	Sugestões para redução dos impactos ao ponto final do sistema do produto CKB-FC.....	390
h.	Considerações finais sobre os potenciais impactos da CKB-FC	391
i.	Recomendações para tomada de decisões sobre os potenciais impactos da CKB-FC	393
4.3.3.3	Comparação entre as celulosas CKB-FL e CKB-FC	394
a.	Análise dos Impactos dos Produtos Celulose de Fibra Longa (CBK-FL) e Celulose de Fibra Curta (CKB-FC) da Klabin, Unidade Puma PR., ao Ponto Médio (MIDPOINT)	394
b.	Análise dos Impactos dos Produtos Celulose de Fibra Longa e Celulose de Fibra Curta da Klabin, Unidade Puma PR., ao Ponto Final (ENDPOINT)	395
4.3.3.4	Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida de Produto Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose EBFL-Puma	399
a.	Entradas de recursos e energia do ciclo de vida da Energia de Biomassa Florestal da Unidade Puma	400
b.	Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da Energia de Biomassa Florestal da Unidade Puma ao ponto médio de impacto	401
c.	Categorias de Impacto MIDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs da EBFL-Puma.....	403

d.	Principais Categorias de Impactos e os Fluxos de Processos de maiores contribuições para o produto EBFL-PUMA.....	403
e.	Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 5% para EBFL-PUMA	406
f.	Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 10% para EBFL-PUMA	406
g.	Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose EBFL-PUMA ao ponto final de impacto ..	406
h.	Categorias de Impacto ENDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs da EBFL-PUMA.....	409
i.	Principais Categorias de Impactos e os Fluxos Elementares de maior contribuição para o produto EBFL-PUMA	411
j.	Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 5% da EBFL-PUMA.....	411
k.	..... Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto final do produto EBFL-Puma.....	412
l.	Sugestões para redução dos impactos ao ponto final do sistema do produto EBFL-PUMA.....	417
	4.4 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO SOCIAL DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS KLABIN PUMA	418
	4.4.1 Ação das categorias de impactos sociais por categoria de impacto	418
	4.4.1.1 Categoria de Impacto Trabalhador	418
	4.4.1.2 Categoria de Impacto Comunidade Local.....	420
	4.4.1.3 Categoria de Impacto Sociedade	424
	4.4.1.4 Categoria de Impacto Consumidor	426
	4.4.1.5 Categoria de Impacto Fornecedor	428
	4.4.1.6 Categoria de Impacto Outros Atores Sociais	430
	4.4.2 Comparativo das Categorias de Impacto do Nível de Performance da ACV-S dos Produtos Puma.....	432
	4.5 VALOR SOCIAL DO PRODUTO (VSP)	434
	4.5.1 Sugestão de ações para melhorar o VSP	438
	4.6 INDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO	440
	4.6.1 Análise do resultado do método IISPRO M1	440
	4.6.2 Análise do resultado do método IISPRO M2	441

4.6.3 Análise do resultado do método IISPRO M3	444
4.6.4 Análise do resultado do método IISPRO M4	445
4.6.5 Análise do resultado do método IISPRO M5	452
4.6.6 Análise do resultado do método IISPRO M5 GI	453
4.6.7 Comparativo dos modelos de integração do IISPRO	454
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	456
5.1 CONCLUSÕES	458
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	460
REFERÊNCIAS.....	462
APÊNDICE 1 – LISTA DE GUERRAS.....	483
APÊNDICE 2 – TABELAS DE ICV DA CKB-FL.....	500
APÊNDICE 3 – PROCESSOS E FLUXOS DOS PRODUTOS KLABIN – PUMA PR.	512
APÊNDICE 4 – MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE DADOS ACV-S	518

1 INTRODUÇÃO

A sensibilização humana, a percepção sobre sustentabilidade e a compreensão e aplicação ao desenvolvimento sustentável têm aumentado a partir da década de 1980, devido aos grandes desastres socioambientais, as perdas de recursos e produtividades. Motivada pelo alto impacto negativo que os modelos econômicos lineares de alto carbono, socialmente excludentes, de intensa degradação ambiental e dizimação cultural provocaram nas últimas décadas, a população mundial tem exigido das organizações informações mais precisas sobre os sistemas produtivos e a qualidade socioambiental de seus produtos em todo o seu ciclo de vida, desde a obtenção das matérias-primas até a sua destinação final pós consumo.

Percebendo essas demandas da sociedade e buscando orientar as ações de governança e gestão das produções dos diversos setores econômicos, surgiram os programas de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, que estabelecem princípios, critérios e métodos de avaliação das dimensões de sustentabilidade. Esses programas e mecanismos podem ser de aplicação local ou global e avaliam as performances de governos e gestões com base em níveis de performance não integrada, em sua maioria.

Quando apresentam integração, a mesma é desenvolvida por avaliações subjetivas e carregadas de critérios e valores de julgamentos individuais, não definido o real valor de contribuição de cada dimensão de sustentabilidade. A integração das dimensões social, ambiental e econômica é realizado por fatores de ponderação (pesos), mas esses não definidos por especialistas ou métodos subjetivos de análise e interpretação dos resultados.

Diferentes produtos, sistemas de gestão e governança apresentam impactos potenciais diferenciados, definindo riscos e performances em sustentabilidade distintos e caracterizando-os com maior ou menor contribuição para o desenvolvimento sustentável de um local, região ou país. Em diferentes países um mesmo produto pode apresentar diferente grau de impacto, dano, caracterizando-os como *hotspots* em sustentabilidade.

Os produtos florestais recebem grande atenção e exigências de seus consumidores, uma vez que as origens dos produtos florestais madeireiros e não

madeireiros podem estar associadas às ações irresponsáveis de desflorestamento e perda da riqueza da biodiversidade e dos conhecimentos tradicionais de locais e países. Os produtos florestais brasileiros são considerados hotspots para a sustentabilidade e desenvolvimento local e global, seja devido sua participação no PIB nacional, seus valores sociais e ambientais ou aos danos e degradações que podem determinar ao longo de todas as suas cadeias produtivas de valores agregados.

Uma forma de garantir a maior qualidade socioambiental e econômica dos produtos é a obtenção de certificação florestal e rotulagem ambiental. Esses programas de certificação e rotulagem estão alinhados aos princípios do desenvolvimento sustentável, à comprovação da qualidade socioambiental do produto e podem ser empregados às práticas de gestão florestal em todas as suas fases de produção, industrialização e cadeia de valor. Esses programas contribuem para a melhor percepção dos consumidores e da sociedade sobre os impactos e benefícios socioambientais dos produtos.

Muitos desses programas, mecanismos e instrumentos apresentam propostas de integração, todavia, subjetivas e atreladas à capacidade de compreensão, competência e conhecimentos dos auditores às dimensões, aspectos, fatores e indicadores de sustentabilidade de um produto. Essas subjetividades influenciam na certeza do resultado de avaliação da qualidade do produto e consequentemente na confiança de alguns consumidores e da sociedade.

1.1 PERCEPÇÕES DO ESPAÇO AMBIENTAL

Em um momento de diferentes percepções políticas nacionais sobre os valores dos recursos naturais, da preservação e conservação do meio ambiente e da importância dos atores ambientais¹, populações tradicionais² e povos indígenas a sociedade e seus diversos *stakeholders*³ têm se posicionado de forma distinta,

¹ Atores ambientais são as pessoas que atuam em prol do meio ambiente, podendo viver ou atuar junto a espaços naturais, rurais ou urbanos.

² Populações tradicionais são os grupos que vivem e desenvolvem atividades no espaço rural, mantendo culturas e tradições de como lidar com a natureza e seus recursos naturais, por exemplo, quilombolas, faxinais, seringueiros e ribeirinhos.

³ *Stakeholders*, são as partes interessadas de um local, que pode ser regional, nacional ou internacional podem ser os agentes de ação ou os agentes que sofrem as ações. Atualmente e para esta pesquisa

controversa e incerta de suas convicções sobre a importância da natureza, seus serviços ecossistêmicos e como um produto, desde sua origem até seu uso final, pode impactar positiva ou negativamente nesta ecossociorelação, seus valores e suas continuidades.

Apesar da humanidade ter entrado em uma nova fase tecnológica e milhões de pessoas já viverem de acordo com a quarta revolução industrial (indústria 4.0)⁴, com novas possibilidades de negócios para organizações, governos e indivíduos, há ainda muita divergência e polarização entre sociedades, economias e desenvolvimento sustentável. Mesmo completando mais de 10 anos da grande crise econômica mundial de 2008, com crescimento da desigualdade, inequidade social e conflitos geopolíticos, que levaram a população mundial à estar mais consciente sobre os riscos da globalização e polarização dos debates políticos e mesmo a economia mundial tendo crescido nos últimos dois anos, a população ainda se mantém frágil perante as mudanças político-econômicas (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018), apesar do reconhecimento de que a tecnologia tem possibilitado maior inclusão e percepção dos fatores sociais e ambientais nos seres humanos (WORLD BANK GROUP, WBG, 2019). Os modelos econômicos atualmente empregados não promovem a redução necessária dos impactos socioambientais negativos para o desenvolvimento sustentável, que se deseja atingir em 2030.

A escala das crises ambientais e sociais alcançaram níveis sem precedentes e muitas são as manifestações e solicitações a investimentos nas questões socioambientais para mudar, reverter, esta trajetória de destruição. Algumas organizações têm trabalhado para reduzir seus impactos ambientais e sociais e buscam melhorar suas performances socioambientais. Contudo, a grande dúvida é o que e como fazer para promover verdadeiras melhorias socioambientais? Como os avanços podem estar alinhados aos princípios da sustentabilidade e conceitos de desenvolvimento sustentável? (ANGELIS, 2017).

A crise política e econômica brasileira (com intensas turbulências associadas às ações dos governos federal, estaduais e municipais para enfraquecer as proteções

adotou-se o termo “atores sociais” como tradução de Stakeholders, devido ao maior alinhamento aos pensamentos sociais e as evoluções de suas compreensões.

⁴ Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial, terá um impacto mais profundo e exponencial, se caracteriza, por um conjunto de tecnologias que permitem a fusão do mundo físico, digital e biológico. AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI (2017).

legislativas e constitucionais, aos direitos dos povos indígenas e populações tradicionais, às unidades de conservação, aos valores naturais e culturais brasileiros) tem tornado menos relevantes as questões ambientais e as relacionadas às populações tradicionais e aos povos indígenas (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU BRASIL, 2016).

Mesmo no atual estágio de degradação ambiental global, com oceanos poluídos, animais com plásticos em suas estruturas corporais internas e externas, aquecimento da temperatura global, doenças transmissíveis, contaminações hídricas, alimentos com altas cargas de defensivos químicos, perdas de biodiversidade e extremos climáticos, os governos brasileiros têm dificuldades para desenvolver políticas de ações sistêmicas⁵, pois limitam e priorizam ações direcionadas à pauta econômica linear, não inclusiva, marrom⁶ e exploratória dos recursos naturais a baixos custos, alta emissão de carbono e sem responsabilidade socioambiental.

Na década de 1960, nos Estados Unidos da América (EUA) a percepção ambiental despontou como uma abordagem interessada na diversidade das relações do homem com o seu entorno. Época de crescente preocupação com os impactos antrópicos sobre o meio ambiente, quando a comunidade científica repensava a direção e forma dos caminhos adotados para o desenvolvimento e progresso econômicos. Essa preocupação surgiu, principalmente após o lançamento do livro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson (1962). Era o momento de considerar os aspectos visíveis e não visíveis, materiais e imateriais, os grupos e particularmente os sujeitos, para assim entender e delinear ações ao atendimento dos anseios, necessidades e sonhos dos seres humanos (OLIVEIRA, 2017), porém, também as necessidades do meio ambiente.

O aumento da população estabelece aumento da demanda por territórios, espaços construídos, alimentos, energia, madeira e outros produtos florestais e estas demandas normalmente contribuem para o desflorestamento, determinando que a depleção florestal global acompanha a marcha de desenvolvimento da civilização e essa depleção causa impactos ambientais e econômicos (STRAKA; LAYTON, 2010; BOLOGNA; AQUINO, 2020). Segundo projeções do Órgão das Nações Unidas para

⁵ Ações que desenvolvem objetivos sociais, ambientais e econômicos, simultaneamente.

⁶ Segundo ONU (2015) economia linear e marrom, refere-se ao sistema econômico adotado no período após a revolução industrial, com limitados valores sociais, alta carga de exploração dos recursos naturais, altas taxas de desperdício, gerando elevada poluição e contaminação ambiental.

a Agricultura e Alimentação⁷ – FAO (2016), até 2050, a produção de alimentos terá de ser elevada em 60% e o consumo de água em 40%, para atender à demanda mundial em franca expansão, desenvolvimento econômico e consequente aumento das demandas e possibilidade de aquisição de produtos para atender os desejos e necessidades crescentes do consumidor; além, do crescimento da população, esperada de 9 bilhões de habitantes e elevação da média de sua expectativa de vida.

As taxas de conversão florestal para uso no setor agropecuário, especialmente na produção de soja e carne nas regiões Centro-Oeste e Norte brasileiras, são as principais razões do desflorestamento REIS et al., 2019; IPEA, 2019; BACHA, 2004). Apesar dos números divergirem, segundo Azevedo (2018) e Fundo Mundial para a Natureza - WWF (2018) no Brasil há entre 55 a 65 milhões de hectares degradados pelas atividades da agropecuária, mas que podem ser recuperados. Entretanto, outras referências apresentam áreas degradadas pela agropecuária, ainda maiores, e que podem ser utilizadas para a produção de florestas, serviços ambientais, alimentos e energia.

O consumo dos recursos naturais e dos produtos agrossilvipastoris, especialmente os florestais madeireiros, ainda são cobertos por incertezas sobre suas origens e modos gerenciais de obtenção. Essas incertezas incluem dúvidas sobre a forma de suas obtenções e ou produções, incluindo a ética, conduta empresarial e modelo econômico empregado em todos os seus processos de ciclo de vida, desde a extração de matérias-primas até a sua destinação final. O que determina a seus consumidores, questionamentos sobre sua sustentabilidade e qualidade socioambiental.

1.2 PROBLEMA

A percepção humana sobre o meio ambiente, seja para o uso dos seus recursos naturais, conservação e preservação dos seus valores tangíveis e intangíveis é bastante complexa e diferenciada entre os seres humanos. Normalmente é mais simples para a sociedade entender o valor econômico de um produto do que seus valores sociais e ambientais. Os instrumentos econômicos de mensuração do valor

⁷ FAO – *Food and agriculture Organization of the United Nations*

monetário e real de um produto são mais comuns e fáceis de reconhecimento. Enquanto os valores sociais e ambientais são mais complexos e dependem de um conjunto de aspectos que compõem suas cadeias de produção e valor agregado.

Para alguns atores sociais, a natureza possui capacidade de suporte infinita e todas as ações antrópicas serão absorvidas e autorreguladas pelo próprio meio ambiente. Para outros, o homem não é a causa dos problemas ambientais oriundos do modelo linear, não inclusivo e marrom de desenvolvimento econômico, pois creem que as condições ambientais planetárias sejam cíclicas e as alterações no clima, na forma e na disposição dos recursos possuem um passo próprio, de formação, degradação e recuperação.

Outros, entretanto, acreditam que as ações antrópicas estão acelerando os processos naturais do meio ambiente, alterando suas características, gerando extremos climáticos e perdas ambientais, inviabilizando a capacidade global de recuperar-se e por esse motivo o problema ambiental é sensível e precisa ser tratado imediatamente. Segundo Inger Anderson (PNUD, 2020), é preciso considerar a relação da pandemia causada pelo Corona vírus do tipo 2 com as perdas de habitats e biodiversidade. Para Shah (2020) o avanço antrópico sobre os ambientes naturais, destruindo os habitats para centenas de espécies, resulta na aproximação de muitas delas aos núcleos urbanos e por essa razão, acabam propagando agentes patogênicos que são neutros aos animais, porém, podem causar várias e sérias doenças ao novo hospedeiro, inclusive ao ser humano. Muitos pesquisadores desta linha de pensamento passaram, inclusive, a adotar o termo de “Período do Antropoceno”, quando o homem passou a ser o grande agente modificador e determinante do meio ambiente e, por isso, estabelecendo uma nova era geológica (VILCHES; PRAIA; GIL-PÉREZ, 2008; VEIGA, 2017, VEIGA, 2019)

O meio ambiente é uma variável complexa para a compreensão e determinação de ações. A percepção humana do mesmo não é simples e nem fácil de ser mensurada e definida, pois está relacionada a outros fatores maiores que o seu uso (OLIVEIRA, 2017). Fatores que envolvem aspectos históricos, sociais, políticos, religiosos, econômicos, culturais e que geram dúvidas sobre quais ações devem ser realizadas (CAVALCANTI, 2012). Essas hesitações são oriundas da falta de informações sobre a contribuição positiva ou negativa de um produto, bens ou serviços, ao desenvolvimento sustentável, uma vez que poucos produtos apresentam um selo ou certificado de atestado da qualidade de origem do produto.

Os produtos que apresentam selo de garantia da origem, muitas vezes são desconhecidos da população, não apresentam clareza na informação e não refletem o desempenho socioambiental responsável e qualificado. Por esses motivos, as incertezas continuam gerando diferentes percepções sobre a qualidade da contribuição do produto ao impacto local, regional e global. Atualmente, não há um instrumento que especifique de forma objetiva, direta e clara o nível de risco e de performance em sustentabilidade de um produto. Bem como, não há modelos de integração das adicionalidades, externalidades, dimensões e aspectos da sustentabilidade de um produto por métodos objetivos e sem influência de valor de julgamento humano.

Buscando melhorar essa condição, surgiu em 2015, a Norma ISO 14.025 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO, 2006; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, 2015), que estabelece a necessidade de que os produtos apresentem uma “Declaração Ambiental do Produto - DAP”. Essa declaração deve apresentar uma Avaliação do Ciclo de Vida. O Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto, IISPRO, pode ser uma ferramenta que facilitará a aplicação e atendimento dessa Norma 14.025, por meio de avaliação quantitativa e qualitativa, visualização e interpretação objetiva dos benefícios e performance em sustentabilidade de um produto.

Mediante os pontos apresentados surgem questionamentos da possibilidade de mensurar objetivamente o valor das ações socioambientais de um processo e produto? Como determinar valor quantitativo para os impactos e contribuições de um produto à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável? Como internalizar os valores de externalidades e ações adicionais socioambientais realizadas aos valores de um produto? Como melhorar e dar segurança às percepções do consumidor no momento de escolha e aquisição de um produto? Como integrar os valores de adicionalidades e externalidades socioambientais aos valores de um produto? É possível desenvolver métodos objetivos e ausente do valor de valores de julgamentos humanos na integração dos potenciais impactos gravitacionais⁸ nas escalas temporais e espaciais?

⁸ Os impactos são percebidos, considerados e mensurados em diferentes escalas temporais, que nesta pesquisa foi definido como impactos gravitacionais, uma vez que se correlacionam de forma diferentes nas distintas esferas espaciais, locais, regionais, nacionais e globais.

1.2.1 Hipótese

A metodologia de Avaliação de Sustentabilidade do Ciclo de Vida de Produtos (ASCV) favorece à obtenção e parametrização de indicadores de sustentabilidade para a construção de um índice integrado de sustentabilidade do produto (IISPRO), bem como permite a harmonização dos seus indicadores aos princípios de outros programas globais de sustentabilidade.

1.3 OBJETIVOS

Os objetivos desta pesquisa estão estruturados em um objetivo geral e seis objetivos específicos, a seguir apresentados.

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver um índice integrado de sustentabilidade de produtos (IISPRO) para integrar as dimensões ambientais, sociais e econômicas por meio da metodologia da Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida de produtos florestais e modelos de integração das adicionalidades, externalidades, gravitação⁹ das percepções de impactos do produto nas dimensões da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Estabelecer o estado da arte da técnica de Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida de Produtos do setor florestal, suas inter-relações e aplicações.

⁹ Termo adotado para espacialidade, porém, como as percepções de impactos não são imóveis e fixas, adotou-se o termo gravitação, para conotar a condição de espaços diferenciados.

2. Selecionar e parametrizar indicadores de diferentes programas de desenvolvimento sustentável global para avaliação da sustentabilidade de sistemas produtivos e de produtos.
3. Desenvolver Avaliação do Ciclo de Vida de produtos da cadeia produtiva florestal, com desenvolvimento de inventário, avaliação dos impactos e interpretação dos resultados dos sistemas de produtos.
4. Propor método quantitativo para uso em coletas de dados, auditorias de análises e avaliações socioambientais e econômicas de produtos.
5. Construir e validar um modelo estatístico que integre os aspectos ambientais, sociais e econômicos para calcular o índice integrado de sustentabilidade do produto.
6. Aplicar o modelo estatístico, consolidando-o como ferramenta de auxílio à tomada de decisão gerencial para processos de produção e mitigação dos seus impactos resultantes.

1.4 PERTINÊNCIA

Os assuntos relacionados à sustentabilidade e suas responsabilidades apresentam-se em um momento sensível. Apesar das diversas ações globais, como a Rio 92, Rio +20, Conferências Globais do Clima, da Biodiversidade e outros encontros sobre temas fundamentais para o desenvolvimento sustentável, os temas de sustentabilidade ainda dividem opiniões públicas, privadas e governamentais, gerando conflitos de compreensão das ações e seus interesses.

Mesmo depois de muitas décadas de grandes acidentes ambientais causados pelo descuido humano com danos ambientais, sociais e econômicos gravíssimos, ainda não foi possível estabelecer um sistema de desenvolvimento capaz de atender e promover os princípios do desenvolvimento sustentável estabelecidos pela Declaração de Estocolmo, em 1972; reforçados pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1983 e consolidados em 1987 pelo relatório de Brundtland “Nosso Futuro Comum”. Em 2007, esse relatório completou 30 anos e algumas ações e movimentos internacionais europeus foram definidos, como o “*III Ministerial Conference on the Protection of Forests in European*” e a resolução 1.2 adotada em Lisboa sobre a obrigação dos países europeus de manejar suas florestas

de acordo com regras de continuidade e desenvolvimento sustentável (FALENCKA-JABLONSKA, 2017).

Uma das grandes causas dessas incertezas é a ausência de garantias à sociedade, uma vez que os sistemas envolvendo o aspecto ambiental são complexos. Muitos esforços estão sendo realizados para dar maior apoio e confiança às escolhas dos consumidores. Esses esforços estão sendo traduzidos em ferramentas de gestão, por meio de programas de avaliação ou verificação de atendimento aos princípios do desenvolvimento sustentável.

Ferramentas de avaliação, verificação e interpretação dos impactos ambientais, sociais e econômicos são facilitadoras para a compreensão das ações necessárias à minimização desses impactos. Os seus resultados podem nortear a tomada de decisão e diminuir as incertezas percebidas no nexo “desenvolvimento global e a sustentabilidade dos recursos naturais, humanos e econômicos”, bem como apontar alternativas e orientar o estabelecimento de um novo modelo econômico circular verde, inclusivo e mínimo.

O fato do método do conhecimento científico orientar para a necessidade de fundamentar a ciência, ainda que por generalizações aplicáveis ao todo e do reconhecimento de que as generalizações não podem ser aplicadas a priori, e reconhecendo que a certeza é uma utopia, em se tratando de conhecimento científico, a necessidade de que o conhecimento seja vivo e esteja se transformando, aperfeiçoando e ampliando durante todo o tempo, é uma realidade (BARDINE, 2015; FEYERABEND, 2011)

O IISPRO pode auxiliar na redução dessas fronteiras de desconhecimento e incertezas, apoiar a tomada de decisão de governos, empresas e sociedade, orientar ações e promover o desenvolvimento sustentável. E, principalmente, amparar as escolhas dos consumidores no momento da aquisição de produtos de maior responsabilidade em sustentabilidade, por meio do seu valor de performance em sustentabilidade.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos.

O primeiro capítulo “introdução” apresenta o contexto, o problema, a hipótese de pesquisa, a pertinência da pesquisa, os objetivos e a estrutura do trabalho. No segundo capítulo encontra-se a “revisão da literatura” para o embasamento teórico da conjuntura florestal, os eixos estruturantes da pesquisa, os programas, mecanismos e indicadores de sustentabilidade, princípios da sustentabilidade, o estado da arte da ACV como tema da pesquisa, metodologia da ACV, normas para aplicação da ACV, métodos multivariados. No terceiro capítulo “metodologia” foram analisados o material e o método empregados para elaboração do IISPRO. No quarto capítulo estão os “resultados e análises”. No quinto capítulo encontram-se as considerações finais, conclusões e recomendações para trabalhos futuros sobre esta pesquisa, sua progressão, limites e possibilidades, conclusão e sugestões para o seu avanço.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para a revisão da literatura foram definidos os seguintes eixos de conhecimento: caminhos antrópicos e seus impactos ambientais, sociais e econômicos; setor florestal; programas, mecanismos e instrumentos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, avaliação do ciclo de vida do produto e rotulagem ambiental, modelos de análise ambiental, social e econômica e análise matemática multivariada.

2.1 CAMINHO DE CONQUISTAS E DE DERROTAS DO SER HUMANO

Entendendo que todos os atos humanos determinam impactos positivos e negativos a si próprios, para o planeta e a todos os seus habitantes e, esses impactos podem determinar consequências diretas ou indiretas a todos, é preciso observar o “caminho da evolução humana” e suas marcas.

Na história da humanidade e seu desenvolvimento, o modelo econômico e o sistema de desenvolvimento empregados foram de expansão geopolítica, domínio, destruição, degradação, mortes e extinção de espécies. Muitas vezes pacificamente e com o aceite de todas as partes envolvidas, porém, ao observar suas pegadas ecológica¹⁰ e social¹¹ é possível perceber que suas escolhas nem sempre foram serenas e positivas.

Sobre os fatores de domínio territorial e expansão dos poderes econômicos das nações, guiados pelo desejo de supremacia de raças e apropriação de recursos naturais, econômicos, culturais, políticos e religiosos, pode-se fazer a analogia dos desastres humanos mundiais ocorridos ao longo da história de “evolução da humanidade”, com base nas guerras ocorridas.

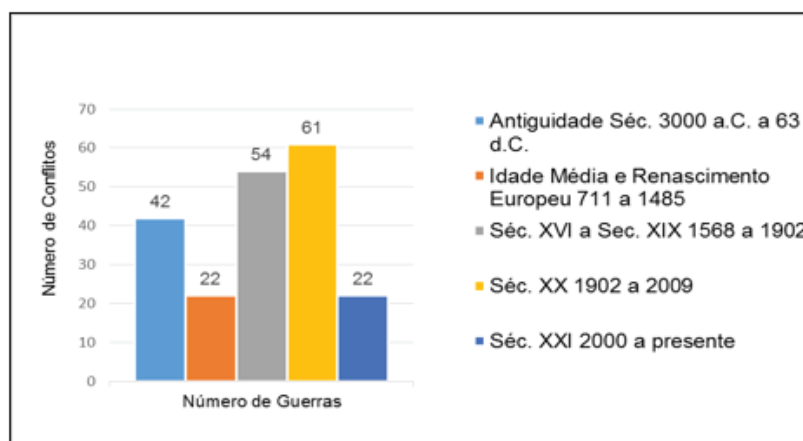
¹⁰ Pegada ecológica é uma metodologia que contabiliza a quantidade de recursos naturais necessário para as sustentar as atividades antrópicas. É expressada em hectare global (gha), significa quantos hectares de meio ambiente são necessários para sustentar as atividades do ser humano, permite comparar diferentes padrões de consumo e permite verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta (WWF, 2020).

¹¹ Pegada social emerge no âmbito da responsabilidade social das organizações. Pode ser medida pelo impacto das ações sobre os stakeholders de um processo ou sistema de gestão (CARVALHO, 2012).

A expansão e domínio humano do território mundial trouxeram em si mais de 205 eventos registrados como guerras, conflitos, confrontos, rebeliões, insurgências, operações, cruzadas, anarquias, conquistas, campanhas, revoltas registradas, desde a antiguidade até o início deste século XXI (APÊNDICE 1), que além dos seus propósitos em si, levaram a perda de vidas, destruição ambiental e custos para a economia mundial restabelecer a paz, ordem e reconstrução ambiental e social das áreas em conflito. Em relação a perdas de vidas humanas, os conflitos com mais de 10 milhões de mortos, no período de 1370 a 1945, o número estimado de mortes variou entre 263.400.000 a 624.520.000 pessoas. Já para conflitos com perdas acima de 1 milhão e menos que 10 milhões de pessoas, entre 1927 a 1991, o número estimado de mortes variou de 37.326.738 a 63.602.738 pessoas (PALLARDY, 2015; AGUIAR, 2016; WIKIPÉDIA 2020, DCAS, 2000; WARSINTHEWORLD, 2000).

Na FIGURA 1, observar-se o número de eventos ocorridos ao longo dos últimos 5.020 anos, desde o ano 3000 a.C. até os dias presentes. Analisando o histórico dos conflitos, foi possível encontrar a relação desses conflitos com a região do Oriente Médio e origem dos conflitos ligadas às questões das riquezas energéticas, razões humanitárias, religiosas e sociais.

FIGURA 1 – APROXIMAÇÃO DE EVENTOS OCORRIDOS POR PERÍODO DA HISTÓRIA HUMANA DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ OS DIAS ATUAIS

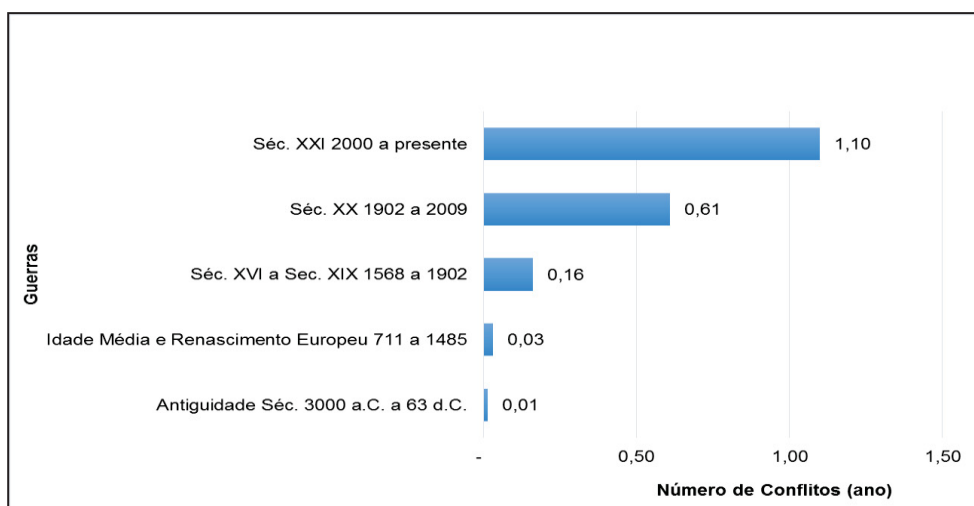


FONTE: O autor, baseado em Pallardy (2015); Aguiar (2016); Wikipédia (2020), DCAS, (2000); Warsintheworld (2000), (2020).

Esses eventos ocorreram em diferentes intensidades, ao longo do período considerado e com distribuições espaciais mais concentradas na Europa, Ásia e África. Na FIGURA 2, apresenta-se a evolução da média anual de eventos de conflitos,

em anos, registrada ao longo da história humana, onde a média de eventos ocorridos ao longo do período da Antiguidade foi de 0,01 conflito por ano e para o século XXI, incluindo as datas atuais, a média de eventos de conflitos anuais foi de 1,1.

FIGURA 1 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE EVENTOS DE CONFLITOS MUNDIAIS OU REGIONAIS, POR ANO, AO LONGO DA HISTÓRIA HUMANA



FONTE: O autor, baseado em Pallardy (2015); Aguiar (2016); Wikipédia (2020), DCAS, (2000); Warsintheworld (2000), (2020).

Observa-se pelas FIGURAS 1 e 2, que sempre houveram conflitos na história da humanidade, porém, mesmo com todo o avanço tecnológico suas ocorrências foram crescentes. Observou-se o aumento do número de eventos de conflitos, mesmo apesar de todos os esforços apresentados pelos diversos países membros da ONU, do avanço tecnológico e suas inovações, da melhoria da qualidade de vida e do aumento da expectativa de vida, os conflitos inter-raciais, culturais, geopolíticos continuam presentes, intensos e de elevados impactos socioeconômicos e ambientais.

Considerando os conflitos mundiais a partir de 1991 (Guerra do Golfo), o custo mundial para a reparação de danos, vidas perdidas, reconstruções e indenizações às guerras e conflitos mundiais foi de US\$ 3.336.670.000.000 (US\$ 3,336 trilhões) e o número de pessoas mortas nesses conflitos foi de 1.279.372 (DCAS, 2000; WARSINTEWORLD, 2000). Esses montantes de custos e vidas, são os informados e reconhecidos, porém, não estão contabilizadas as perdas em genocídios, pequenos conflitos permanentes, perdas de riquezas e recursos naturais, doenças e pandemias.

De modo semelhante e conjunto ao histórico de eventos de conflitos humanos, uma vez que os mesmos causaram perdas ambientais não calculadas, a história das catástrofes ambientais pode ser marcada por episódios e as tentativas de melhoria política global por reuniões e documentos gerados no coletivo mundial. A seguir apresenta-se exemplos de grandes catástrofes ambientais que serviram, infelizmente, para melhorar a percepção global sobre os descasos humanos, políticos, empresariais, individuais ou coletivos ao meio ambiente e ao homem, por meio da sensibilização negativa¹².

Autores citam a poluição com mercúrio na Baía de Minamata (década de 1930 – 1954); Bomba de Hiroshima e Nagasaki – Japão (1945); Nuvem de Radiação de *Mayak* – Rússia (1957); Acidente do navio petroleiro *Torrey Canon* (1967); Vazamento de dioxinas em Seveso, na Itália (1976); Acidente do navio petroleiro Amoco Cádiz (1978); Acidente na Central Nuclear de *Three Mile Island* (1979); Vale da Morte – Cubatão (1980); Vila Socó – Cubatão (1984); Acidente na planta de pesticidas da *Union Carbide* em *Bophal* – Índia (1984); Acidente na Central Nuclear de *Chernobyl* (1986); Acidente Radioativo de Goiânia – Césio 137 (1987); IPCC (1988); Convenção de Basiléia (1989); Acidente do navio petroleiro *Exxon Valdez* (1989); Guerra do Golfo (1991); Usina Nuclear de *Tokaimura* (1999); Vazamento de Óleo na Baía de Guanabara (2000); Navio *Prestige* (2002); Vazamento de barragem em Cataguases (2003); Rompimento da barragem de Miraf (2007); Explosão da plataforma de petróleo da *British Petroleum*, no Golfo do México (2010); Vazamento de Óleo na Bacia de Campos (2011); Acidente Nuclear *Fukushima* (2011); Incêndio na Ultracargo (2015); Explosão do Porto de *Tianjin*, China (2015); Rompimento da barragem em Mariana (2015); Rompimento da Barragem de Brumadinho (2019), como os piores desastres ambientais causados pelo ser humano (LORA, 2002; SOUZA, 2014; RODRIGUES, 2016; GONÇALVES, 2017; BRITO, 2018; ANSA, 2019) e o sistema econômico linear e marrom.

Outros pontos negativos que podem ter como origem a transformação desestruturada, o domínio humano do espaço ambiental e o desequilíbrio ambiental, são as doenças pandêmicas mundiais. Apesar de haver registros históricos de mais

¹² Sensibilização negativa é a percepção humana surgida a partir de ocorrências e desastres que estabelecem perdas ambientais, sociais e econômicas de pequena a grande escala, duração e consequências sobre a felicidade, bem-estar, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável individual e coletivo.

de dois mil anos, nos últimos 30 anos o surto de vírus e proliferação de doenças tem aumentado (SANAR SAÚDE, 2020).

Como doenças ligadas ou uso intensivo, às ações de transformação do espaço ambiental e ao desequilíbrio ambiental, podem ser citadas a peste do Egito, em 430 a.C., tipo de uma febre tifoide que matou um quarto das tropas atenienses durante a Guerra do Peloponeso; a peste Antonina, de 165 a 180 d.C., causada pela varíola, matou 5 milhões; a peste de Cipriano, de 250 a 271 d.C., causada pela varíola ou sarampo, chegou a matar 5.000 pessoas; a peste de Justiniano, em 541, foi o primeiro registro da peste bubônica, chegou a matar até 10.000 pessoas por dia e um quarto da população do Oriente Médio; a peste bubônica (século XIV, na Europa) causada pela bactéria *Yersinia pestis* e que levou a morte de aproximadamente 350 a 450 milhões de pessoas, ficou também conhecida como peste negra e estava relacionada ao contato humano com pulgas e roedores; o tifo, em 1489, surgiu no tempo Cruzadas Cristãs e outras guerras entre europeus, muçulmanos e otomanos, levou a morte de mais de 50 mil pessoas e foi um dos principais motivos da perda de Napoleão na Rússia em 1812; a doença cólera que teve sua primeira aparição, em 1817, levou à morte de centenas de milhares de pessoas foi transmitido pelo consumo de água e alimentos contaminados, foi transmitida pela bactéria *Vibrio cholerae*, e por meio de mutações, continua ainda, tendo novos ciclos epidemiológicos, como no Haiti em 2010 e no Iêmen em 2019; a gripe russa, H2N2, entre 1889-1892, causou a morte de 1,5 milhão de pessoas; a gripe espanhola, H1N1, entre 1918-1919, dizimou até 100 milhões de pessoas, por causa de um vírus influenza e que se assemelhava muito ao Sars-CoV-2; a gripe asiática, H2N2, entre 1957-1958, causou aproximadamente 70 mil mortes nos EUA e até 2 milhões de mortes no mundo; a gripe de Hong-Kong, H3N2, entre 1968-1969, iniciou na China, em menos de duas semanas causou mais de 500 mil casos e se espalhou pelo mundo, matando até 3 milhões de pessoas; a varíola causada pelo vírus *Orthopoxvirus variolae* e transmitida de pessoa a pessoa, causando morte e lesões graves e irreversíveis, que após muitos séculos pode ser erradicada do planeta em 1977; o vírus HIV que causa a AIDS que já matou em torno de 32 milhões pessoas, e ao fim de 2018, já tinha registrado 75 milhões de pessoas infectadas; a gripe aviária, H5N1, entre 1997-2004, surgiu no Vietnã, matou cerca de 300 pessoas e mais de 1,5 milhão de aves; e a gripe suína H1N1, entre 2009-2010, primeira pandemia deste século, surgiu no México e matou 17 mil pessoas;

(RODRIGUES, 2020; SCHATZMAYR, 2001; WIKIPÉDIA, 2020; UNAIDS, 2019; BIERNATH, 2020).

Em dezembro de 2019, surgiu na China, a doença Covid-19, provocada pelo vírus Corona vírus (SARS-CoV-2), tendo como, provável causa o contato entre animais e seres humanos (UNEP, 2020), o consumo de carne do animal silvestre Pangolim (*Manis javanica*) (LAGO, 2020), entretanto há muitas incertezas sobre o real vetor ou causa do surgimento da Covid-19, uma vez que o Corona vírus foi identificado em 1937 e descrito em 1965 (LIMA, 2020).

Muitas dessas doenças estão associadas à degradação ambiental, a aproximação dos ambientais urbanos às áreas naturais e o maior contágio com animais, inclusive animais silvestres. Nas últimas cinco décadas a população mundial dobrou e a economia duplicou e isso fez com que sejam ofertadas maiores oportunidades para disseminação de doenças e do Corona vírus, devido as mudanças no estilo de vida, com a rápida migração das áreas rurais para as urbanas, como também, a destruição de florestas, ecossistemas naturais para o desenvolvimento urbano, assentamentos humanos, expansão e ocupação agrícola e aumento da industrialização (UNEP, 2016; UNEP, 2020).

Da mesma maneira, pode-se citar as doenças causadas por insetos, ao longo da história da evolução humana, como consequência das mudanças climáticas, aumento da temperatura, calor intenso, secas, inundações, incêndios florestais que levaram ao desequilíbrio ambiental e o aumento de populações de animais vetores como os mosquitos. Especificamente as doenças sociais, como dengue, malária, zika, chikungunya, febre amarela, doença de chagas, doença do sono, oncocercose, esquistossomose etc., causadas por moscas, mosquitos, pulgas, flebotomíneos, triatomíneos e alguns caracóis em locais com alto grau de degradação e poluição ambiental (REDE INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE TÉCNICOS EM SAÚDE, BRASIL, 2016; UNEP, 2016; UNEP, 2020).

Sem coordenação internacional, a implementação de políticas que visam a proteção do meio ambiente pode não ser positivas e levar a um decréscimo do bem-estar social, uma vez que ações governamentais individuais podem determinar o aproveitamento de oportunidades mercantis e o estabelecimento de políticas protecionistas e centradas em monopólios no mercado mundial de bens (TERRA, 1995).

Diversos autores citam a Primavera Silenciosa de Rachel Carson (1962), os esforços das ações político governamentais como a Criação da agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América – EPA (1970); a publicação do estudo “*Limits to Growth*” (1972); a Conferência de Estocolmo (1972); o primeiro Selo Ecológico – Blue Angel (1978); o documento “Estratégia Mundial para a Conservação da Natureza” (1980); o Relatório *Brundtland* – Nosso Futuro Comum (1987); o Protocolo de Montreal (1987); as Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92 (Rio de Janeiro, 1992), Rio +10 (Johanesburgo, 2002) e Rio +20 (Rio de Janeiro (2012) e suas determinações: Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, Convenção sobre Diversidade Biológica e Agenda 21 (1992); as Normas Inglesas BS 7750 (1992); ISO 14.000 (1996); o Protocolo de Kyoto (1997); os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODM (2000); Carta da Terra (2003); Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (2015); Carta encíclica ‘LAUDATO SI’ do Papa Francisco (2015) com seu novo termo “Ecologia Integral¹³”; o Acordo de Paris (2016), como ações de grande importância para reverter as condições de degradação ambiental atual (LORA, 2002; SOUZA, 2014; RODRIGUES, 2016; GONÇALVES, 2017; BRITO, 2018; ANSA, 2019).

Segundo a seguradora Suíça Swiss Re, em 2015, o custo das catástrofes naturais retrocedeu para US\$ 85 bilhões por ano, quando comparado aos custos anuais de 2000 a 2010, que foi em média de US\$ 192 bilhões por ano e também inferiores aos custos de 2014 (US\$113 bilhões). O valor de 2015 refere-se a US\$74 milhões oriundos de catástrofes naturais e US\$11 bilhões devido à ação humana, sendo o desastre da explosão do porto de *Tianjin* na China o mais caro da história na Ásia (US\$2 bilhões) e a tempestade de inverno nos EUA em fevereiro de 2015, custou US\$2,7 bilhões. O furacão Katrina causou danos superiores a US\$81 bilhões e o Tsunami da Tailândia com mais de US\$100 bilhões. Considerando o número de mortes, houve a perda de 26.000 pessoas em catástrofes naturais, mais de 230 mil pessoas no Tsunami da Tailândia em 2004 e em 2005, o furacão Katrina deixou mais de 1.800 mortes nos EUA, dentre outros vários exemplos de catástrofes naturais e antrópicas (PRESSE, 2015).

¹³ Ecologia Integral, tem a visão sistêmica como base, integrando todas as coisas num grande todo, dentro do qual nos movemos e somos.

Considerando os modelos econômicos convencionais empregados ao longo da história humana, que levaram à perdas de biodiversidade devido a desflorestamentos, incêndios, avanço da fronteira agrícola, aumento da população humana e suas demandas por espaço, alimento, água e energia; os sistemas de domínios e aquisições por meio de guerras, mortes, degradação ambiental e econômica, que caracterizaram o sistema econômico linear e marrom, é possível perceber o problema e entender a necessidade de mudanças emergenciais imediatas. De acordo com a teoria econômica “tragédia dos comuns” os recursos naturais da terra estão sendo superexplorados (*overexploited*) por serem considerados livres e por isso os seres humanos agem individualmente para o seu próprio benefício e contra o benefício comum (UNEP, 2020)

As diversas tentativas de governos, indivíduos e das nações unidas para diminuir, parar e reverter os problemas percebidos nos rastros da evolução humana, contribuíram para o estabelecimento de acordos, tratados e definições político econômicas entre governos, empresas, agentes financeiros e sociedade e ainda que não tão eficientes, estão promovendo mudanças conjunturais mundiais (UNEP, 2020). Para Terra (1995), a solução cooperativa é a alocação resultante, da implementação política para maximizar o bem-estar mundial por meio da ação entre dois ou mais países. Bem como, as ações voluntárias globais individuais e as formalmente reconhecidas, como os programas de certificação voluntária, estão contribuindo para a minimização destes problemas, mas ainda não são 100% eficazes, uma vez que consideram os aspectos de sustentabilidade separadamente, suas métricas são qualitativas e, portanto, sujeitas a interpretações subjetivas, percepções e sensações de seus avaliadores (auditores externos).

Uma vez que o processo de avaliação traz em si uma carga grande de subjetividade, isso determina incertezas e dúvidas sobre a eficiência e qualidade das informações prestadas pelos selos ou rótulos ambientais de produtos. O que determina a insegurança dos consumidores em relação a um produto e aos sistemas de verificação, confirmação dos dados e das informações nele apresentadas. Portanto, uma das alternativas para diminuir as cargas de incertezas dos selos ambientais é dotá-los de um mecanismo de quantificação e definição dos níveis de qualidade em sustentabilidade que o produto possui. Essa ferramenta deve ser simples de compreensão, fácil manuseio e transmitir mensagem clara e transparente sobre o produto aos consumidores intermediários ou final, sobre sua origem, processo

produtivo e demais partes de seu ciclo de vida, desde a obtenção das matérias-primas até o seu descarte final.

Na TABELA 1, encontra-se o exemplo do programa internacional *Global Footprint Network* - GFN, onde é possível observar mais atentamente o resultado do modelo econômico linear.

Na TABELA 1, estão apresentados os 16 países com maior Produto Interno Bruto – PIB mundial e suas pegadas ecológicas, onde é possível observar se suas ações produtivas e seu sistema político econômico produzem benefícios ou déficits ambientais, quando relacionados a capacidade e carga ambiental global necessária para sustentar suas atividades (GFN, 2019).

Ainda pela TABELA 1, pode-se observar que dos 16 países com maior PIB, somente quatro apresentam pegadas ecológicas “reservas biológicas positivas”, dentre eles o Brasil.

TABELA 1 – RELAÇÃO DOS 16 PAÍSES DE MAIOR PRODUTO INTERNO BRUTO, PIB, SUAS PEGADAS ECOLÓGICAS E NECESSIDADES PARA A COMPENSAÇÃO, PARA O ANO DE 2019

Países	População (milhões)	PIB per capita (US\$)	PIB US\$	IDH	Pegada Ecológica Total - produção (Gha)*	Pegada Ecológica Total – consumo (Gha)*	Biocapacidade Total (Gha)*	Pegada Ecológica (Reserva ou Déficit) (Gha)*	Número de “Terras” necessários	Número de países necessários
United States of America	319,40	50.782,52	16.222.425.231.480,00	,920	8,3377	8,3661	3,5838	-4,7823	4,97	2,33
China	1.400,60	6.108,24	8.555.211.759.878,00	,730	3,5309	3,7100	0,9753	-2,7347	2,21	3,80
Japan	126,80	46.466,12	5.891.671.812.195,00	,900	3,9006	4,7442	0,6045	-4,1397	2,82	7,85
Germany	80,60	45.022,57	3.630.889.857.636,00	,920	4,6965	5,0475	1,7905	-3,2569	3,00	2,82
France	64,20	41.431,04	2.658.174.031.201,00	,890	3,8557	4,6981	2,7258	-1,9723	2,79	1,72
United Kingdom	64,30	40.908,75	2.631.700.538.926,00	,910	3,2187	4,7992	1,2051	-3,5942	2,85	3,98
Brazil	206,10	11.866,39	2.445.401.712.342,00	,750	3,7927	3,0777	8,8524	5,7747	1,83	0,35
India	1.295,30	1.646,78	2.133.062.255.052,00	,620	1,0818	1,1201	0,4522	-0,6679	0,67	2,48
Italy	59,80	33.626,06	2.011.544.236.155,00	,880	2,5667	4,2921	0,9370	-3,3551	2,55	4,58
Canada	35,60	50.067,04	1.781.785.926.284,00	,920	11,7420	8,0497	15,2495	7,1998	4,79	0,53
Russian Federation	143,40	11.493,73	1.648.533.769.883,00	,810	6,0597	5,5682	6,8768	1,3085	3,31	0,81
Spain	46,30	29.496,38	1.364.502.492.540,00	,880	3,3773	3,8059	1,3281	-2,4779	2,26	2,87
Australia	23,60	54.394,34	1.284.903.004.992,00	,940	11,7284	6,8857	13,2510	6,3652	4,09	0,52
Korea, Republic of	50,10	24.323,57	1.217.978.544.328,00	,900	4,8564	5,8157	0,6860	-5,1297	3,46	8,48
Mexico	125,40	9.492,99	1.190.288.169.526,00	,760	2,1147	2,5486	1,2020	-1,3466	1,52	2,12
Turkey	77,50	13.312,02	1.032.001.348.576,00	,760	2,5830	3,2079	1,4393	-1,7685	1,91	2,23
TOTAL	4.119	9.402,41	55.700.074.690.994,00	0,843	7,443	75,737	1,159	-14,5776	2,81	2,97

FONTE: Adaptado de GFN (2019).

NOTA: *Gha – hectare global

Seguindo o pensamento da GFN, um produto pode ter diferentes ciclos de vida, dependendo do seu sistema de fronteiras, que pode iniciar na obtenção da

matéria-prima e ir até a destinação final após o uso do produto, às vezes muitos anos depois de sua produção. A metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida de produtos, vem recebendo apoio ao seu desenvolvimento por meio do programa *Life Cycle Initiative* – LCI da UNEP/SETAC (2006) é se caracteriza como uma ferramenta capaz de apresentar resultados quantitativos dos potenciais impactos de um produto e seu processo produtivo, tanto para os aspectos ambientais, sociais e como os econômicos.

2.2 SETOR FLORESTAL

A madeira e seu uso balizaram a qualidade de vida das civilizações no decorrer da história da humanidade. O domínio do fogo inventou a lenha. A pressão do aumento populacional forçou a solução necessária de plantar árvores para garantir colheita e, em alguns casos, continuidade do uso em diversas partes do mundo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF, 2013).

Entre 1990 e 2015 as áreas florestais plantadas cresceram em 105 milhões de hectares, com uma taxa anual média de crescimento de 3,6 milhões de hectares (FAO, 2016) e entre 1990 e 2020 a área de florestas naturais protegidas cresceu cerca de 191 milhões de hectares, sendo que 73% das florestas são públicas, 22% privadas e 5% não apresentam proprietários reconhecidos (FAO, 2020). O uso dos recursos florestais associados às políticas econômicas pode ser adotado para estimular o desenvolvimento econômico brasileiro (BACHA, 2004).

As atividades da cadeia produtiva do setor brasileiro de base florestal foram indutoras de desenvolvimento econômico e social do país, gerando milhares de empregos, com investimentos de R\$149,0 milhões em programas de inclusão social, educação e meio ambiente, beneficiando cerca de 1,3 milhão de pessoas (ABRAF, 2013).

Presente em 23 estados brasileiros e cerca de 1.000 municípios, em 2018, o setor florestal brasileiro foi responsável pela geração de 513 mil empregos diretos, em um total de 3,8 milhões de empregos totais (diretos, indiretos e de efeito renda). Naquele ano, o Brasil possuía 7,84 milhões de ha de florestas plantadas, 5,6 milhões de ha são de eucaliptos e 1,5 milhão de ha de pinus e o restante era composto por

teca, acácia, seringueira e paricá (ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE REFLORESTADORES, ACR, 2019), essa área florestal representava menos de 1% de todo o território brasileiro. Dessas plantações, cerca de 6,3 milhões de ha eram certificados, incluindo áreas de produção e conservação (FOREST STEWARDSHIP COUNCIL BRASIL – FSC® BRASIL, 2019).

O estoque mundial de madeira era de 560 milhões de m³ em 1990 e diminuiu para 557 milhões de m³ em 2020. As taxas de incremento volumétrico de madeira nesse período aumentaram de 132 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ para 137 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (média mundial, considerando plantadas e nativas (FAO, 2020).

As taxas brasileiras de incremento volumétrico das florestas plantadas são as maiores do mundo, onde as plantações florestais de eucaliptos apresentaram um IMA (incremento médio anual) de 39,0 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ e a de pinus de 30,1 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (ACR, 2019), para regimes de manejo florestal do pinus em torno de 15 anos e dos eucaliptos em torno de 7 anos (BRADESCO, 2019). No Paraná, os incrementos volumétricos médios anuais de madeira (IMA) eram de 40 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ para o eucaliptos e 34 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ para o pinus (ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE EMPRESAS DE BASE FLORESTAL – APRE, 2018), acima das médias nacionais.

As florestas mundiais, em 1990, possuíam 668 Gigatoneladas (Gt) em estoque de biomassa viva (abaixo e acima do solo). Esse montante de biomassa (viva e morta) e a produtividade florestal foram responsáveis pela geração e estoque de carbono, sendo que 44% estavam na forma de biomassa viva, 45% estavam estocados na forma de matéria orgânica do solo, 6% nas serapilheiras e 4% em forma de matéria-prima morta. Apesar do total de estoque de carbono florestal mundial ter diminuído para 662 Gt em 2020, contudo, a sua concentração por hectare aumentou passando de 159 t ha⁻¹ para 163 t ha⁻¹ (FAO, 2020).

No Brasil o estoque de carbono era de 4,2 bilhões de toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂ eq.) (IBÁ, 2019). As plantações florestais comerciais brasileiras eram responsáveis pelo estoque de 1,7 bilhão de tCO₂eq. e 2,5 milhões de tCO₂eq em estoque nas áreas naturais conservadas pelo setor florestal (FSC® BRASIL, 2019). Entretanto, o estoque de carbono na biomassa florestal global diminuiu aproximadamente 11 Gigatoneladas (Gt), devido, principalmente, à conversão para outros usos do solo (FAO, 2016).

O setor florestal divide-se em produtos florestais madeireiros (PFM) e produtos florestais não madeireiros (PFNM). Pode-se citar os seguintes exemplos de

PFM: biomassa, cavaco para processo (celulose, papel, painéis reconstituídos), serrados, lâminas, compensados, madeira tratada, carvão vegetal e PMVA (produto de maior valor agregado); e como PFNM, chás, tintas, vernizes, resinas, borracha, produtos medicinais, ceras, corantes, melicultura, alimentos, lazer, recreação e bem-estar espiritual, servindo tanto ao mercado interno quanto ao externo (APRE, 2018; ACR, 2019). Globalmente, 1,15 bilhão de hectares de florestas são manejados para a produção de PFM e PFNM, além de 749 milhões de hectares são manejados em sistemas de uso múltiplo, contudo as áreas de uso múltiplo diminuíram em 71 milhões de hectares (FAO, 2020).

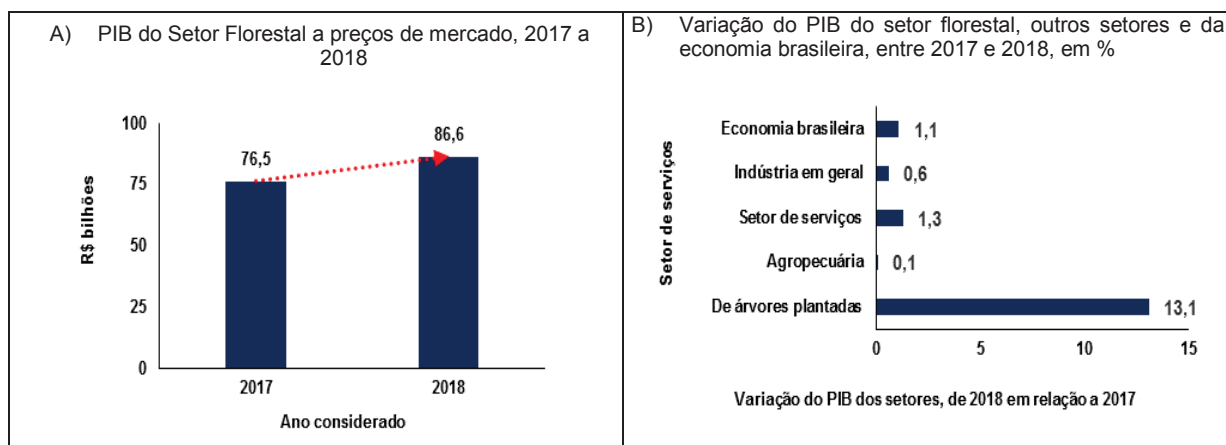
Por meio de seus óleos essenciais, os produtos não madeireiros oriundos das florestas e plantações florestais são bases de um grande número de aplicações nos setores farmacêuticos, higiene pessoal e cosméticos, medicina, alimentício, têxtil, esportivo etc., corantes naturais, mel, sementes, tanino, medicamentos, princípios ativos etc. a serem consumidos por diversos atores de suas cadeias de valor (IBÁ, 2019a).

Enquanto a economia brasileira cresceu somente 1,1%, em 2018, o setor florestal composto de pisos, painéis de madeira, celulose, papel, madeira serrada e carvão vegetal cresceu 13,1% em relação a 2017, com receita total de R\$86,6 bilhões (FIGURA 3A), participando em 1,3% do PIB nacional e 6,9% do PIB industrial brasileiro. As exportações registraram aumento de 24,1% em comparação ao ano de 2017 e o Brasil se tornou o maior exportador de celulose do mundo, contribuindo para a balança comercial em US\$11,4 bilhões (IBÁ, 2019a). Comparando o crescimento deste PIB do setor florestal aos PIB de outros setores e ao PIB brasileiro, é possível perceber a grande significância do setor florestal para a economia brasileira, FIGURA 3B (IBÁ, 2019a).

No Brasil, em 2017, dos 222,7 milhões de m³ de madeira em toras, 39,4% (87,7 milhões de m³) foram destinados à produção de celulose e papel, 24,9% para energia na forma de lenha (55,5 milhões de m³), 23,4% para outros fins (52 milhões de m³) e 12,3% para produção de carvão vegetal (27,3 milhões de m³), estimando-se que a produção de madeira em 2018 seja de 227 milhões (ACR, 2019).

A produção de celulose no Brasil atingiu o volume de 21,1 milhões de toneladas em 2018, cerca de 8% a mais do que em 2017, FIGURA 4A, e manteve-se na posição de segundo maior exportador de celulose do mundo, atrás apenas dos EUA, FIGURA 4B (IBÁ, 2019b).

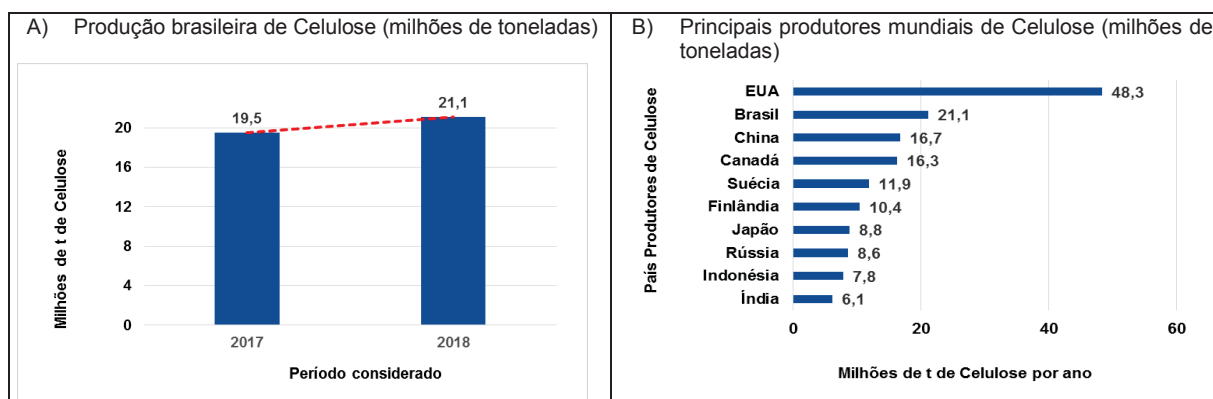
FIGURA 2 – A) PRODUTO INTERNO BRUTO DO SETOR FLORESTAL A PREÇOS DE MERCADO, VARIAÇÃO DE 2017 A 2018; B) VARIAÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO, PIB POR SETORES E DA ECONOMIA BRASILEIRA, ENTRE 2017 E 2018



FONTE: Adaptado de IBA (2019b).

O segmento de celulose e papel brasileiro, em 2018, se consolidou como o segundo maior produtor mundial de celuloses de fibra curta, fibra longa e pasta de alto rendimento passando de 19,492 milhões de toneladas, em 2017 (BRADESCO, 2019; ACR, 2019), para 21,1 milhões de toneladas ao ano, bem como se tornou o maior exportador de celulose, com a exportação de 14,7 milhões de toneladas (IBÁ, 2019a), equivalente à aproximadamente US\$8,4 bilhões, tendo como mercado principal a China (42%), os EUA (13%), Itália (10%), Holanda (10%) e França (3%), (ACR, 2019). O consumo aparente de celulose pelo mercado brasileiro foi de 6,5 milhões de toneladas (ACR, 2019). A celulose de fibra curta é originária do Eucalyptus (representa 85% da produção nacional) e a de fibra longa é proveniente do pinus (responde por 15% da produção nacional), (BRADESCO, 2019).

FIGURA 3 – A) PRODUÇÃO DE CELULOSE NO BRASIL, VARIAÇÃO DE 2017 A 2018; B) PRODUÇÃO DE CELULOSE NO MUNDO, EM 2018

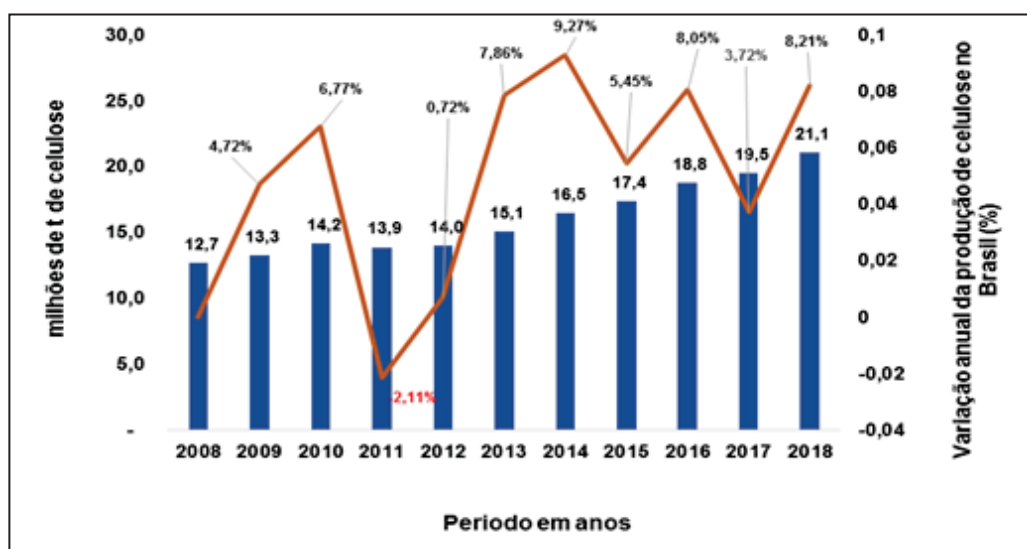


FONTE: Adaptado de IBA (2019b).

Em 2016, os Estados Unidos com uma produção de 48,5 milhões de toneladas de celulose ao ano foi o maior produtor mundial, seguidos pelo Brasil com 18,8; Canadá com 17,0; China com 16,8; Suécia com 11,1; Finlândia com 10,3; Japão com 8,7; Rússia com 8,0, Indonésia com 6,8 e Chile com 5,1 milhões de toneladas por ano (BRADESCO, 2019). Em 2018, os EUA mantinham-se na primeira posição de produtos mundial de celulose, com 48,3 milhões de toneladas, o Canadá com 16,3 milhões de toneladas ao ano, caiu para a quarta posição, uma vez que a China apresentou produção de 16,7 milhões de toneladas, assumindo a terceira posição e o Brasil manteve-se na segunda posição, porém com um crescimento de 12,23%.

Na FIGURA 5, observa-se que com exceção do ano de 2011, a produção de celulose no Brasil manteve-se em movimento crescente entre os períodos de 2008 a 2018 (IBÁ, 2019b). Essa tendência de crescimento vem se consolidando nos últimos anos e além de manter crescimento, também suas variações se apresentam crescentes.

FIGURA 4 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CELULOSE NO BRASIL ENTRE 2008 E 2018



FONTE: Adaptado de IBÁ (2019b).

No mundo, há 424 milhões de hectares de floresta primária. Para a conservação da biodiversidade, desses 399 milhões estão identificados para a proteção do solo e da água e 186 milhões de hectares estão identificados para serviços sociais. Em relação às áreas de preservação da natureza que estão ligadas ao setor de árvores plantadas brasileiro, essas são classificadas de acordo com o código florestal de 2012 e o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação)

- Lei 9.985/2000, sendo 2% definidos por Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN); 28% em forma de Áreas de Preservação Permanente (APP); 67% em regime de Reserva Legal (RL); e, 3% reconhecidas como Área de Alto Valor de Conservação (AACV), TABELA 2.

TABELA 2 – DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO DO SETOR BRASILEIRO DE ÁRVORES PLANTADAS, ASSOCIADAS A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, IBA, 2018

Tipo, segundo SNUC	Área (hectare – ha)	Contribuição (%)
RPPN	112 mil	2
APP	1,568 milhão	28
RL	3,752 milhões	67
AACV	168 mil	3
Total	5,6 milhões	100

FONTE: IBA (2019a).

NOTA: SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação); RPPN (Reservas Particulares do Patrimônio Natural); APP (Área de Preservação Permanente); RL (Reserva Legal); AACV (Área de Alto Valor de Conservação).

De acordo com Brazil (2019), o Brasil possuía 309,2 milhões de ha em biomas naturais, sendo 284,98 milhões de ha no Bioma Floresta Amazônica (92,2%); 1,62 milhões de ha com Caatinga (0,5%); 17,35 milhões de ha no Cerrado (5,6%); 4,03 milhões de ha com Floresta Atlântica (1,3%); 0,15 milhões de ha com Pampa (0,0%); e, 1,06 milhões de ha no Pantanal (0,3%). Para a manutenção desses biomas, a preservação das florestas era vista como essencial ao planeta (TERRA, 1995).

O setor brasileiro de Árvores Plantadas apresenta uma taxa de conservação ambiental na ordem de 0,7 hectares conservados para cada 1,0 hectare de floresta plantada (IBÁ, 2019b).

Em programas e ações socioambientais, em 2018, o setor de florestas plantadas investiu cerca de R\$ 428 milhões, beneficiando cerca de 1,503 milhão de pessoas, por meio de atividades voltadas para a fomento, geração de renda, saúde, sociocultural, meio ambiente, educação e cultura, programas de voluntariado etc. Entre 2016 e 2018 os programas de fomento florestal beneficiaram mais de 70 mil pessoas (IBÁ; PÖYRY, 2018).

As empresas do setor florestal também contribuíram para economia e geração de energia, em 2018, juntas produziram 73 milhões de GJ (Gigajoules), correspondendo 73% da demanda energética setorial. O licor negro e a biomassa florestal foram responsáveis por 64,3% e 18,1% da energia produzida, e com unidades

fabris modernizadas, a indústria florestal gerou 18,3 milhões de GJ excedentes para a comercialização e disponibilização em rede pública (IBÁ; PÖYRY, 2018).

Em 2018, o estado do Paraná possuía a maior área plantada com pinus do país e os avanços tecnológicos, nas últimas décadas, em manejo e melhoramento genético para esse gênero florestal contribuíram para ganhos expressivos em produtividade. As plantações florestais comerciais paranaenses apresentavam-se com 65% de sua área, certificada, ou pelo FSC® ou pelo PEFC/Cerflor. Em 2016, o Brasil possuía 2,17 milhões de ha de florestas certificadas pelo PEFC (plantadas e nativas), e 7,11 milhões de ha de florestas, plantadas e nativas, eram certificados pelo FSC no ano de 2017 (APRE, 2018).

Em 2014, 438 milhões de ha de florestas mundiais estavam sob o regime de um dos sistemas de certificação internacional de manejo florestal; também estavam registrados 3,126 de ha de florestas sob um sistema nacional de avaliação permanente; sendo que 3,078 milhões de ha de florestas atendem à critérios e indicadores de sustentabilidade e 3,530 milhões de ha são monitorados e apresentam relatórios nacionais períodos, desde 2010 (FAO, 2020).

O Paraná possuía seis polos florestais principais: Telêmaco Borba (maior produtor do estado); Jaguariaíva (com maior diversificação); Curitiba e Região Metropolitana; Guarapuava; Ponta Grossa; e, União da Vitória. A celulose é um dos principais produtos florestais gerados, seguido do papel, serrados, compensados, painéis reconstituídos e os PMVA (produto de maior valor agregado) como portas e móveis de madeira. Também, a biomassa florestal tem sido utilizada amplamente por diversos segmentos industriais como fonte sustentável e renovável de energia (APRE, 2018).

Em 2015, haviam 12,7 milhões de trabalhadores em atividades de produção florestal no mundo, gerando um Valor Bruto Adicionado das atividades de produção florestal de US\$116 bilhões e um Valor Bruto Adicionado do setor florestal de US\$606 bilhões (FAO, 2016). No Brasil, em 2016, o Valor Bruto da Produção Florestal foi de R\$13,7 bilhões, apresentando uma taxa de crescimento de 6,9% a.a. e 94,4% para o período de 2006 a 2016. O Paraná contribuiu com R\$3,0 bilhões do Valor Bruto da Produção da Silvicultura – VBPS (21,8%) do VBPS brasileiro, tendo a madeira para celulose e papel uma contribuição de 32%. Dentre os municípios paranaenses com maior VBPS está Telêmaco Borba (7,7%), principalmente para celulose e papel (APRE, 2018).

O setor florestal contribui para o desenvolvimento regional, apresentando entre os municípios que possuem plantações florestais, um crescimento do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM em torno de 56%, enquanto a média brasileira foi de 47%, bem como esses municípios apresentaram incremento na renda (20% contra 14%), longevidade (26% contra 23%) e Educação (149% contra 128%), (IBÁ, 2019a).

As atividades florestais precisam ser analisadas, além das perspectivas e riscos econômicos e ambientais, também pelos sociais. Uma forma de medir a qualidade das ações sociais de uma organização é pelo número de acidentes operacionais envolvendo vidas humanas. Esse modo de avaliação inclusive é considerado na qualificação da organização para definição do risco da operação e a necessidade de Fundo de Garantia por Tempo de Serviço – FGTS.

As origens dos acidentes florestais são diversas, podendo envolver danos físicos, contaminações por via oral, respiratória e epidérmica. Os acidentes florestais podem ocorrer em qualquer uma das suas diversas atividades operacionais e gerenciais, inclusive nas atividades de apoio. Os acidentes florestais podem ser diversos tipos e estarem associados a várias atividades e diferentes causas e efeitos, como contaminações ambientais, exposições a temperaturas, condições climáticas e ambientais adversas, materiais químicos tóxicos, máquinas e ferramentas pesadas e cortantes etc.

Na TABELA 3, observa-se o histórico de acidentes no setor agrossilvipastoril brasileiro e suas evoluções nos anos de 2009 a 2016, onde são relatados os acidentes totais, médios dos períodos e os acidentes por suas classificações de acordo com as leis e normas de Saúde e Segurança do Trabalho – SST.

Considerando os riscos das operações florestais, o setor florestal é enquadrado na alíquota máxima do GIL-RAT – grau de incidência de incapacidade laborativa dos riscos ambientais do trabalho, que acarreta um aumento dos custos previdenciários e tributários das empresas. Também, é um dos setores *hot spots* em acidentes e questões relacionadas a saúde e segurança do trabalho (SST).

A média anual de acidentes laborais neste setor, entre os anos de 2009 a 2016 foi de 3% do total de ocorrências laborais registradas em todos os setores do Brasil. Neste período, o setor florestal apresentou redução do número de acidentes em 37%. Entretanto, essa quantidade ainda representa 22.136 pessoas acidentadas em média por ano no setor, para os últimos oito anos, FIGURA 6 (BRASIL, 2019).

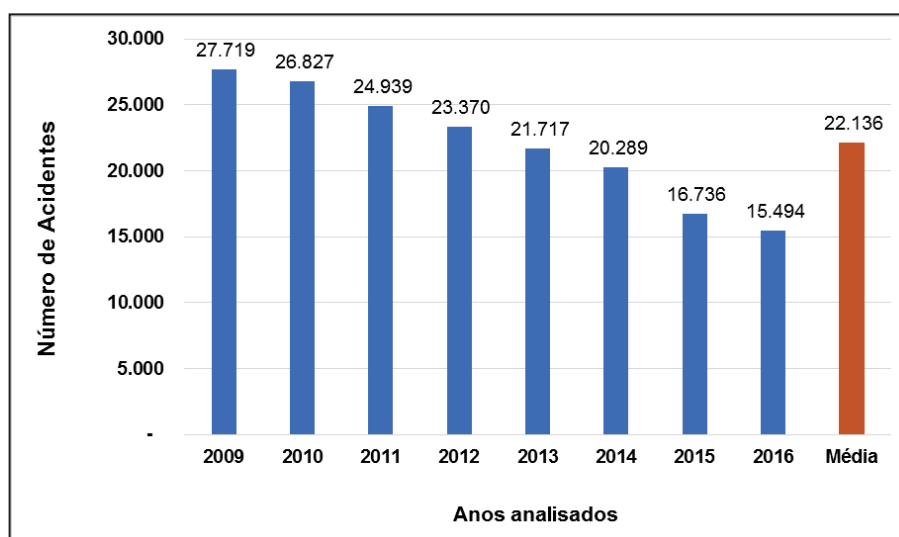
TABELA 3 – HISTÓRICO DE ACIDENTES DE TRABALHO NO SETOR AGROSSILVIPASTORIL BRASILEIRO NOS ANOS DE 2009 A 2016

Agricultura, Pecuária, Florestal etc.	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Média	Total
Quantidade de Ac (com e sem CAT) + Trajeto	29.434	28.675	26.852	25.684	23.550	22.160	18.338	17.088	23.973	191.781
Quantidade de Ac Típico com CAT	22.090	21.280	19.621	18.485	17.342	15.634	14.482	13.731	17.833	142.665
Quantidade de Doenças com CAT	333	227	232	177	169	136	137	101	189	1.512
Quantidade de Ac sem CAT	5.296	5.320	5.086	4.708	4.206	4.519	2.117	1.662	4.114	32.914
Trajeto com CAT	1.715	1.848	1.913	2.314	1.833	1.871	1.602	1.594	1.836	14.690
Total AC Típico com e sem CAT	27.719	26.827	24.939	23.370	21.717	20.289	16.736	15.494	22.136	177.091

FONTE: Adaptado de Brasil (2019).

NOTA: Ac – Acidente; CAT – Comunicação de Acidente de Trabalho.

FIGURA 5 – TOTAL DE ACIDENTES DE TRABALHO OCORRIDOS NO BRASIL, ENTRE 2009 E 2016



FONTE: Adaptado de Brasil (2019).

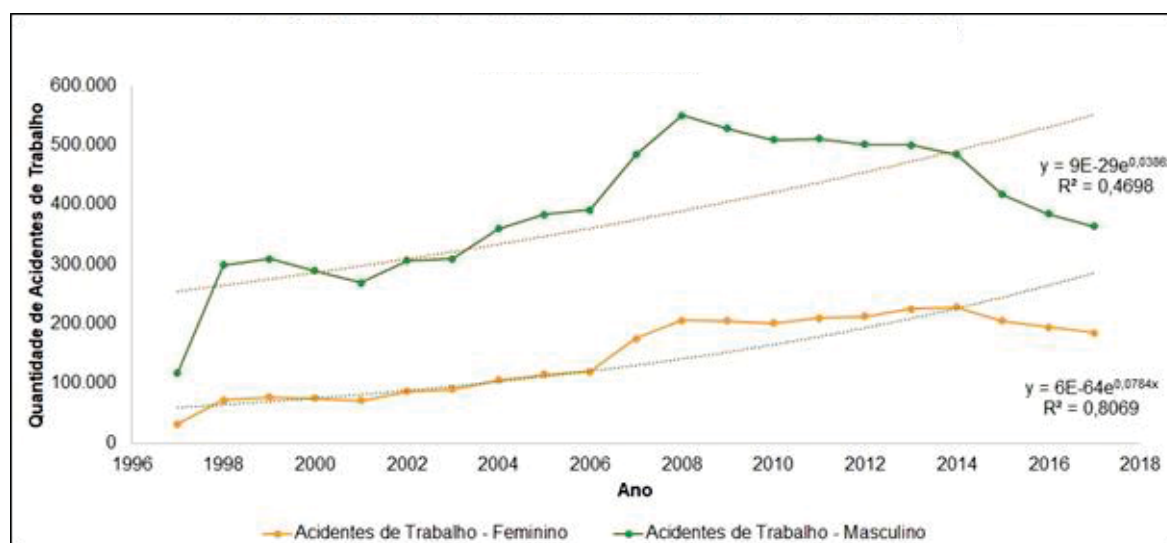
Na FIGURA 7, apresentam-se o histórico e a projeção de tendência de acidentes de trabalho femininos e masculinos no Brasil entre os anos de 1997 e 2007, onde, a partir de 2008, é possível observar uma tendência a redução do número de acidentes para ambos os gêneros.

Os cuidados florestais também incluem a proteção à natureza; e as indústrias florestais são responsáveis pela conservação de 5,6 milhões de ha de áreas naturais protegidas, perfazendo uma média de 0,7 ha preservados para cada 1,0 hectare plantado pelas empresas florestais (IBÁ, 2019a).

Em termos de ações políticas, em 2015, haviam 146 países com políticas específicas para o Manejo Florestal Sustentável (MFS); 144 países com legislação e

regulações florestais de suporte ao MFS. Em 2010, haviam 2,166 milhões de ha de florestas em áreas sob o regime de preservação permanente e 2,1 milhões de ha de florestas sob o regime de um Plano de Manejo sustentável (FAO, 2016). No Brasil, em 2019, haviam 423,3 milhões de ha cobertos por florestas naturais em áreas públicas; 93,9 milhões de ha com florestas naturais em áreas privadas e somente 7,84 milhões de plantações florestais (FSC BRASIL, 2019).

FIGURA 6 – PROJEÇÃO DA QUANTIDADE DE ACIDENTES DE TRABALHO MASCULINO E FEMININO NO BRASIL ENTRE OS ANOS DE 1997 A 2017



FONTE: INFOLOGO AEPS Base de dados históricos da previdência social, Brasil (2018).

2.3 RECURSOS FLORESTAIS E A ANTROPIZAÇÃO

O homem é o fator mais importante na conservação e preservação de todos os tipos de meio ambiente naturais ou construídos, seus recursos naturais, recursos florestais e biodiversidade, todavia, é também o mais danoso. Todas as suas ações de antropização dos espaços ambientais causam impactos positivos e negativos, podendo comprometer sua vida, a perpetuidade dos recursos naturais e a capacidade de vida planetária.

2.3.1 Causa e efeito dos desflorestamentos

Em 1990, o globo terrestre detinha 4,128 bilhões de hectares (ha) de florestas e, em 2015, a área florestal global havia reduzido para 3,999 bilhões de hectares, um desflorestamento de 129 milhões de ha (-3,13%) – aproximadamente o tamanho da África do Sul, significando que a área florestal global diminuiu de 31,6% da superfície terrestre para 30,6% em 25 anos, a uma taxa de desflorestamento anual de 0,13% (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO, 2016). Contudo, antes do período do desenvolvimento das civilizações humanas, o globo possuía 60 milhões de hectares cobertos com florestas, mas o desflorestamento foi tão intenso, que hoje tem-se pouco mais de 40 milhões de hectares de florestas (BOLOGNA; AQUINO, 2020).

Desde 1990, o planeta já perdeu 420 milhões de florestas, apesar de que a taxa de desflorestamento¹⁴ entre 1990 e 2020 tenha diminuído. Entre 1990 e 2000 a taxa de desflorestamento registrada foi de 7,8 milhões de hectares; entre 2000 e 2010 foi de 5,2 milhões de hectares; e, na última década, 2010 a 2020, a taxa é de 4,7 milhões de hectares. Em 2020, a área florestal mundial é de 4,06 bilhões de hectares, ou seja, 31% da área terrestre total do planeta (FAO, 2020).

A cobertura florestal global é dividida em florestas naturais e florestas plantadas. As primeiras possuem 93%, 3,75 bilhões de ha e as segundas 7%, 291 milhões de ha, da cobertura florestal, totalizando 3,999 bilhões de ha, sendo 2,969 milhões de ha localizados em áreas públicas; 774 milhões de ha em áreas privadas; e, 141 milhões de ha de áreas florestais sem reconhecimento proprietário. Soma-se a esse montante áreas com outros tipos de vegetação lenhosa (1,204 bilhões de ha) e 284 milhões de hectares com outras coberturas arbóreas (FAO, 2016).

Em 2015, a taxa anual global de reflorestamento foi de 27 milhões de ha por ano (FAO, 2016). Esses números mostram uma relação de 12,7 ha de florestas naturais para cada 1 ha de plantações florestais e uma taxa de 0,54 hectares florestais por pessoa, considerando 7,79 bilhões de pessoas em 2019 (FAO, 2020).

Mesmo com uma taxa líquida de perda florestal mundial menor entre 1990 e 2020, na última década a América do Sul e a África ainda apresentaram perdas florestais significativas de -2,6% e -3,9%, respectivamente, enquanto, América do

¹⁴ Segundo FAO (2020), desflorestamento é a conversão de florestas naturais em outras formas de uso da terra provocada pelas ações humanas.

Norte e Oceania mantiveram-se constantes e a Ásia e a Europa apresentaram taxas positivas de reflorestamento (FAO, 2020).

O Brasil, em 2018, possuía 488,1 milhões de ha (57,31%) de ambientes naturais em seus diferentes biomas (Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Floresta Atlântica, Pampa, Pantanal) e somados as florestas plantadas 9,84 milhões de ha (1,16%), a área estimada de florestas e ambientes naturais brasileiros é de 497,91 milhões de ha, ou seja, 58,47% da área total do território brasileiro é coberto por biomas naturais ou florestas plantadas (BRAZIL, MINISTRY OF AGRICULTURE, LIVESTOCK AND FOOD SUPPLY, 2019). Entretanto, isso não representa a qualidade em biodiversidade e serviços ecossistêmicos dessa área total.

Para a FAO (2016) a área de ambientes naturais brasileiro é de 493,5 milhões de ha, sendo a segunda maior cobertura florestal natural global, fica atrás somente da Rússia com aproximadamente 815 milhões de ha de ambientes naturais. Considerando, o montante florestal natural dos 10 países com maiores extensões de florestas naturais, tem-se 2,69 bilhões de ha, o que representa 67,42% de toda a área florestal global natural. Atualmente, 54% da área florestal global, naturais e plantadas, está localizada em cinco países – Rússia (815 milhões de ha), Brasil (497 milhões), Canada (347 milhões), USA (310 milhões) e China (220 milhões); o resto do mundo detém 1.870 milhões de hectares (FAO,2020).

Porém, o Brasil entre 2010-2015 apresentou a maior área global desflorestada, um total de 984 mil ha foram desflorestados à uma taxa de 0,2% ao ano. Nesse mesmo período, a China apresentou a maior taxa de reflorestamento, com 1,542 milhão hectares reflorestados (FAO, 2016).

Esses valores podem ser ainda maiores, pois, o projeto PRODES (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal) registrou, em 2018, somente, áreas referentes à Amazônia Legal e com desflorestamento superior a 6,25 ha. Se forem consideradas as outras regiões brasileiras, a área de desflorestamento pode ser bem superior, TABELA 4 (INPE, 2019).

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2019), no Brasil, entre agosto de 2018 a julho de 2019, houve um aumento de 29,54% de desflorestamento na Amazônia Legal, um valor estimado de 9.762 km², ou seja, 976.200 ha. Essa área é superior à área do Distrito Federal, 5.802 km², significando uma taxa de desflorestamento nacional muito maior do que a média anual global.

TABELA 4 – DESFLORESTAMENTO ANUAL NA AMAZÔNIA LEGAL, EM HECTARES (ha), DESDE 1988 ATÉ 2019. EM DESTAQUE AZUL A ESTIMATIVA PARA A ÁREA DE DESFLORESTAMENTO A SER REGISTRA EM 2019

Ano	Desflorestamento (ha)	Ano	Desflorestamento (ha)	Ano	Desflorestamento (ha)
1988	21.050	1999	17.259	2010	7.000
1989	17.770	2000	18.226	2011	6.418
1990	13.730	2001	18.165	2012	4.571
1991	11.030	2002	21.650	2013	5.891
1992	13.786	2003	25.396	2014	5.012
1993	14.896	2004	27.772	2015	6.207
1994	14.896	2005	19.014	2016	7.893
1995	29.059	2006	14.286	2017	6.947
1996	18.161	2007	11.651	2018	7.536
1997	13.227	2008	12.911	2019*	9.762
1998	17.383	2009	7.464	-	-

FONTE: INPE (2019).

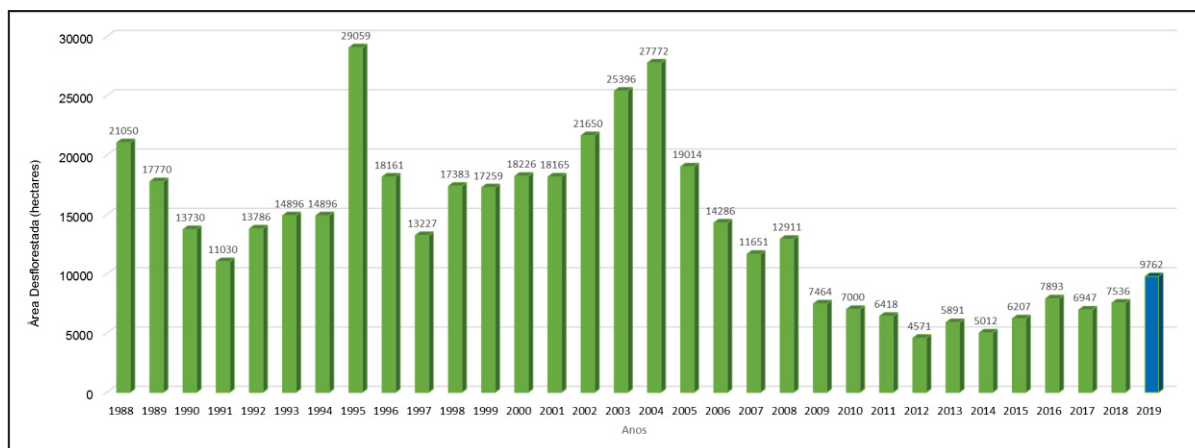
NOTA: * na data de elaboração desse levantamento de dados, os valores de 2019 ainda não haviam sido oficializados.

Na FIGURA 8, estão apresentados os valores anuais de desflorestamento na região da Amazônia Legal. Ressaltando-se que os valores apresentados para 2019, são estimativas. A maior área de desflorestamento foi de 29.059 hectares no ano de 1995 e a menor área de desflorestamento registrada foi de 4.571 hectares em 2012.

Podem ser citadas como causas principais do desflorestamento a expansão da agropecuária, a criação de infraestrutura econômica para o desenvolvimento (estradas, hidrelétricas, barragens etc.), a expansão urbana, e a extração florestal (BACHA, 2004). As taxas atuais de consumo dos recursos naturais e a melhor estimativa de crescimento tecnológico, apontam para a probabilidade inferior a 10% da humanidade sobreviver ao catastrófico colapso da natureza e seus valores ecossistêmicos (BOLOGNA; AQUINO; 2020).

Os estados que apresentaram maiores taxas de desflorestamento foram Pará, Mato Grosso, Amazonas e Rondônia, representando 84,13% de todo o desflorestamento registrado em 2019 (INPE, 2019). Entre 1912 e 1995, as regiões Sul e Sudeste brasileiras tiveram redução dos seus biomas naturais em torno de 91,0% e 87,61%, respectivamente, perdendo 74,2 milhões de ha de coberturas florestais (BACHA, 2004).

FIGURA 7 – ÁREA ANUAL DE DESFLORESTAMENTO, EM HECTARES (HA) NA AMAZÔNIA LEGAL, DE 1988 ATÉ 2019. EM AZUL A ESTIMATIVA PARA A ÁREA DE DESFLORESTAMENTO A SER REGISTRADA EM 2019



FONTE: INPE (2019).

Na TABELA 5, estão apresentados os dados de desflorestamento das regiões Sul e Sudeste em 1500, 1985, 1995, 2012 e 2018.

TABELA 5 – ÁREA TERRITORIAL NAS UNIDADES FEDERATIVAS BRASILEIRAS DAS REGIÕES SUL E SUDESTE, COM COBERTURA FLORESTAL EM 1500, 1985, 1995, 2012 E 2018, EM HÁ⁻¹ E %

Unidade Federativa (UF)	Área total da UF (ha) em 2020 *	Área Lei Mata Atlântica (ha)	Área Lei Mata Atlântica (%)**	Área de Cobertura Florestal (%) em 1500	Área de Cobertura Florestal (%) em 1985	Área de Cobertura Florestal (%) em 1995	Área de Cobertura Florestal (%) em 2012	Área de Cobertura Florestal (%) em 2018
Minas Gerais	58.652.112	27.623.397	47,10	51,70	2,30	2,02	4,89	10,20
Espírito Santo	4.607.444	4.607.108	100,00	86,88	10,01	8,90	10,48	10,50
Rio de Janeiro	4.375.042	4.371.498	100,00	97,00	27,14	21,07	18,63	18,70
São Paulo	24.821.948	17.071.302	68,78	81,80	8,22	7,64	9,57	13,70
Paraná	19.930.524	19.639.352	98,53	84,72	10,12	8,93	11,66	11,80
Santa Catarina	9.573.921	9.571.782	100,00	81,50	19,14	17,41	23,22	22,90
Rio Grande do Sul	28.170.715	13.836.988	49,19	39,70	3,06	2,69	3,88	7,90
Média de Percentuais***	150.131.706	96.721.427	80,51	74,76	11,43	9,81	11,76	13,67

FONTE: Adaptado de Fundação SOS Mata Atlântica (2002); Fundação SOS Mata Atlântica (2012); Fundação Mata Atlântica (2018); IBGE (2020); (2020).

NOTA: * INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>), 2020.

** A Lei da Mata Atlântica é aplicada a todo o território de abrangência florestal, definida no Mapa da Área da Lei 11.428 de 2006, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), delimita as formações florestais e ecossistemas associados que integram o bioma Mata Atlântica.

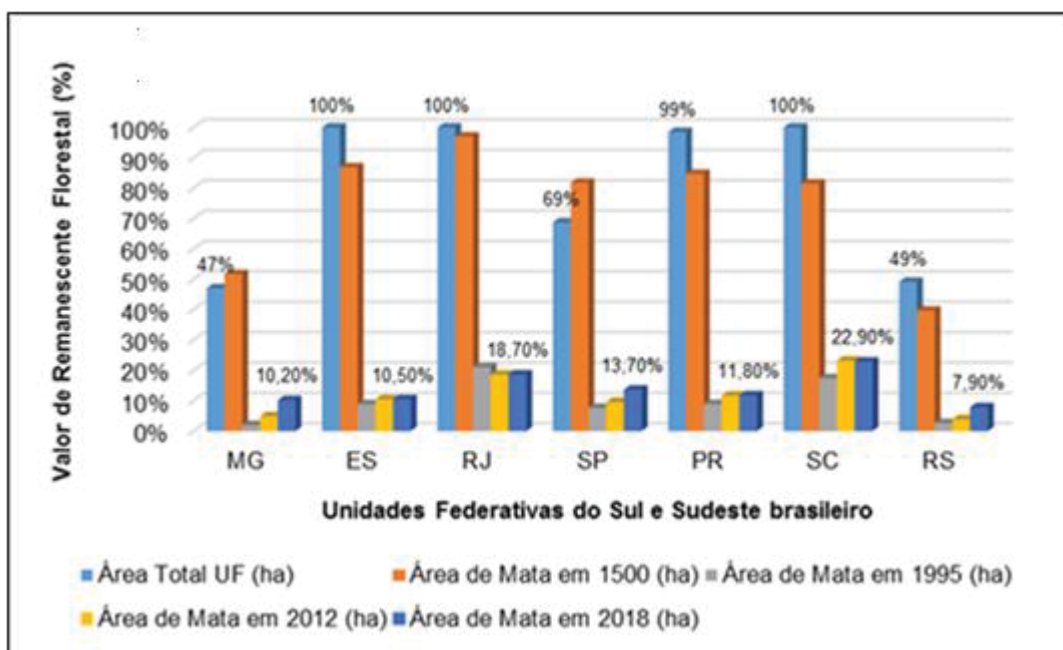
*** A média de percentuais representa a médias dos percentuais das UF consideradas ao longo do período observado. Não representa o percentual médio de cobertura vegetal das UF consideradas.

Na TABELA 5, observa-se que a média de percentuais da área de cobertura florestal natural nas Unidades Federativas (UF) das regiões do Sudeste e Sul

brasileiros diminuíram de 74,76% para 13,67%, confirmando o grande índice de perda do bioma Mata Atlântica nos últimos 520 anos de ação antrópica nessas regiões. Contudo, é necessário destacar que as UF de Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul tiveram suas áreas de Mata Atlântica recuperadas e maiores, assim, comparando os valores de 2012 e 2018, observa-se um aumento de 1,91% de cobertura de Mata Atlântica.

Na FIGURA 9, verifica-se o decréscimo das áreas com cobertura florestal nas Unidades Federativas brasileiras, em 1500, 1985, 1995, 2012 e 2018, onde pode-se observar as taxas de desflorestamento ao longo do período.

FIGURA 8 – DECRÉSCIMO DA COBERTURA FLORESTAL NAS UNIDADES FEDERATIVAS DO SUL E SUDESTE BRASILEIRO, EM 1500, 1985, 1995, 2012 E 2018



FONTE: Adaptado de Fundação SOS Mata Atlântica (2002); Fundação SOS Mata Atlântica (2012); Fundação Mata Atlântica (2018); IBGE (2020).

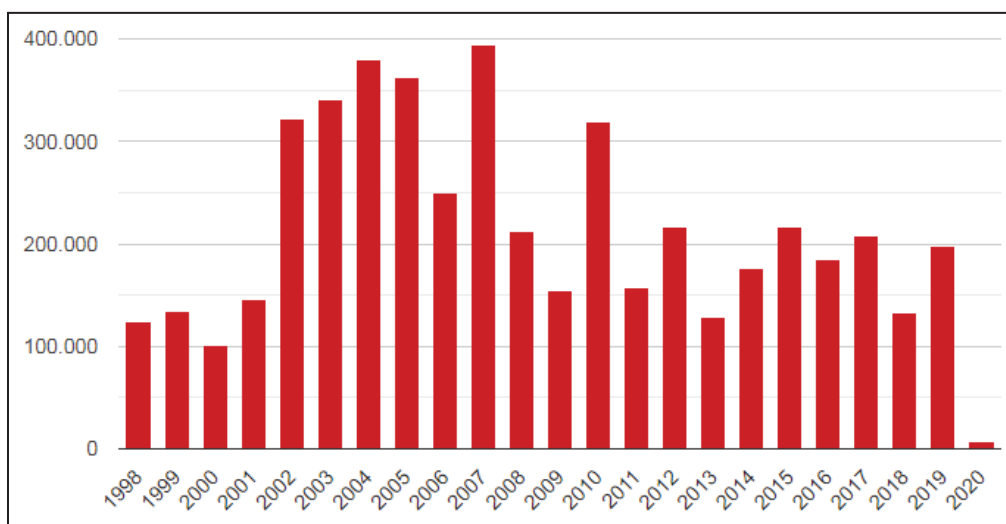
2.3.2 Razões das ações antrópicas degradantes

Outro *driver* (fator) importante relacionado aos desflorestamentos, e que, demonstra os conflitos de interesses políticos e empresariais sobre a importância da preservação e conservação dos recursos naturais, são os incêndios florestais. Em 2015, 98 milhões de hectares de florestas foram afetados por incêndios, principalmente nas regiões tropicais e mais de 2/3 das florestas queimadas

aconteceram na América do Sul e África (FAO,2020). Em 2019, na Amazônia brasileira foram registrados 89.178 focos de incêndios, representando alta de 30% quando comparado a 2018 (PRODES, 2019; INPE, 2020).

Esses focos foram responsáveis pela queima de 8.794 km². Em relação à extensão de áreas queimadas, houve um aumento de 72%, quando comparados as áreas queimadas em 2018 e 2019, o número de focos de incêndios no Brasil foi de 197.634, conforme FIGURA 10 (INPE,2020).

FIGURA 9 – SÉRIE HISTÓRICA BRASILEIRA DO TOTAL DE FOCOS ATIVOS DE FOGO DETECTADOS PELO SATÉLITE DE REFERÊNCIA, NO PERÍODO DE 1998 ATÉ 12/03/2020



FONTE: INPE, queimadas (2020).

Na FIGURA 10, estão apresentados os valores anuais de queimadas na região da Amazônia Legal, sendo que o eixo “x” representa os anos consecutivos de 1998 a 2020 e o eixo “y” representa a quantidade das áreas queimadas nesse período, em hectares.

No Paraná, em 2011, ocorreram 1.255 focos de incêndio florestal, com cerca de 2% da área florestal queimada no Brasil (FIEP, 2015). Demonstrando que os incêndios em áreas rurais, florestais e qualquer outro bioma, independentemente de seus objetivos, são fatores relevantes e de alto impacto social e ambiental na história de desenvolvimento humano e seus sistemas econômicos adotados.

Em 2015, além de incêndios as florestas também sofreram com ataques de insetos, doenças e eventos de condições severas, determinando a perda de 40 milhões de hectares de florestas boreais e temperadas (FAO, 2020).

2.3.3 Atores ambientais

Além da antropização e degradação das áreas florestais e naturais, outro fator que precisa ser considerado ao tratar da conservação dos recursos naturais e do uso das terras, sob os princípios da sustentabilidade, é a sua ocupação humana, rural e urbana. Entre 1985 e 2018, a área de infraestrutura urbana no Brasil cresceu de 1,37 milhões de hectares para 3,26 milhões de hectares, um aumento de 137,3% de ocupação urbano sobre o território (MAPBIOMAS, 2020), confirmando o êxodo rural e a urbanização humana, que no Brasil, em 2010, era de 84,26% (IPEA, 2018).

Dentre as terras rurais, 12,9% do território brasileiro (117,079 milhões de ha) estavam definidos como terras rurais indígenas tradicionalmente ocupadas e dessas, 106,95 milhões de hectares estavam regularizadas aos povos especiais (FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO – FUNAI, 2018). As reservas indígenas regularizadas para os povos indígenas¹⁵ possuem 78,753 mil de ha e as populações tradicionais¹⁶ possuem 117,0 milhões de ha de áreas demarcadas em reservas indígenas. Essas áreas estavam divididas em 6.566 unidades, sendo áreas identificadas, declaradas, delimitadas, homologadas, regularizadas ou interditadas; onde viviam 817,9 mil indígenas e 78,9 mil pessoas residentes em terras indígenas, mas que se declararam de outra cor ou raça de acordo com sua cultura, antepassados, costumes e tradições (FUNAI, 2018). Segundo Brasil, Constituição Federal CF/88, Lei 6.001/73¹⁷ – Estatuto do Índio, Decreto nº 1.775/96 (1988), as terras indígenas podem ser classificadas nas seguintes modalidades:

“A Terras Indígenas Tradicionalmente Ocupadas: São as terras indígenas de que trata o art. 231 da Constituição Federal de 1988, direito originário dos povos indígenas, cujo processo de demarcação é disciplinado pelo Decreto n.º 1775/96.

Reservas Indígenas: São terras doadas por terceiros, adquiridas ou desapropriadas pela União, que se destinam à posse permanente dos povos

¹⁵ Povos indígenas são os povos definidos pelos grupos indígenas em seus diversos valores, cultura e costumes.

¹⁶ Populações tradicionais quilombolas, faxinais, seringueiras e ribeirinhos. Popularmente se emprega o termo populações tradicionais para referir-se aos dois tipos de atores ambientais (povos indígenas e populações tradicionais).

¹⁷ As terras indígenas “tradicionalmente ocupadas” são definidas como terras tradicionalmente ocupadas e permanentemente habitadas por pessoas indígenas, que as utilizam para atividades produtivas e essencial para a conservação dos recursos para seus bem-estares e necessárias para reprodução física e cultural, de acordo com seus usos, costumes e tradições” Apesar dos povos indígenas possuírem a posse, as terras pertencem ao domínio do governo federal.

indígenas. São terras que também pertencem ao patrimônio da União, mas não se confundem com as terras de ocupação tradicional. Existem terras indígenas, no entanto, que foram reservadas pelos estados-membros, principalmente durante a primeira metade do século XX, que são reconhecidas como de ocupação tradicional.

Terras Dominiais: São as terras de propriedade das comunidades indígenas, havidas, por qualquer das formas de aquisição do domínio, nos termos da legislação civil.

Interditadas: São áreas interditadas pela Funai para proteção dos povos e grupos indígenas isolados, com o estabelecimento de restrição de ingresso e trânsito de terceiros na área. A interdição da área pode ser realizada concomitantemente ou não com o processo de demarcação, disciplinado pelo Decreto n.º 1775/96 (BRASIL, 1988, s.p.).

Em relação ao respeito às culturas e tradições locais dos atores ambientais e populações tradicionais, o Conselho Indigenista Missionário – CIMI informou que em 2007, 92 líderes indígenas foram assassinados e este número aumentou para 138 em 2014 (ONU, 2016). De acordo com BETIM (2020), por questões de terras, de novembro 2019 até abril de 2020, o estado do Maranhão no nordeste brasileiro, registrou duas mortes dos indígenas Guajajara e a denúncia de várias outras ameaças para esse mesmo período. Entretanto, os problemas relacionados a respeito dos valores culturais tradicionais não se referem somente ao desrespeito à vida, mas também, ao descumprimento da Constituição Federal de 1988. A Procuradoria Geral do Governo brasileiro atual em ação conjunta com o atual presidente da Funai (nomeado pelo Presidente da República) estão alterando as demarcações e alterando os sistemas de gestão e proteção das terras indígenas, ferindo, também, o Estatuto do Índio de 1973 (CIMI, 2020). Essas ações são devidas à grandes interesses em explorar os subsolos ricos em terras nobres e minérios da Amazônia e outras regiões brasileiras onde os índios brasileiros possuem suas terras, bem como o interesse na expansão agrícola para tornar o Brasil o maior produtor mundial de soja (TEIXEIRA, 2019; REIS et al., 2019; CONAB, 2019; BRASIL, 2019).

2.3.4 Sistema de produção, desenvolvimento humano e biodiversidade

De acordo WWF (2018), nos últimos 44 anos, a Terra perdeu 60% de seus animais silvestres e uma em cada sete pessoas está desnutrida. A perda da biodiversidade é outro fator de comprometimento e impacto à sustentabilidade

planetária. Não só pela perda contábil de vidas, suas correlações e importância para a produtividade e equilíbrio ambiental, mas também por seu valor socioeconômico.

O valor da biodiversidade foi estimado em 125 trilhões de dólares ao ano (US\$ ano⁻¹), porém, as perdas dos recursos naturais vão além da perda dos valores ecossistêmicos, incluem as perdas dos benefícios para o sistema produtivo e econômico atual. A perda da biodiversidade também causa o desperdício de 1/3 da produção alimentar, isto é, 2,1 bilhões de toneladas de alimentos não chegam ao seu destino final, equivalente a 66 toneladas desperdiçadas por segundo. Para o PNUMA (2018), em 2016 o desperdício de alimentos foi de US\$1,6 bilhão.

Esse sistema de produção e gestão de alimentos é responsável por 8% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e anualmente o montante econômico de 1,2 trilhão de US\$ ano⁻¹ é perdido na cadeia total do produto, devido ao atual padrão de vida humana e no Brasil o desperdício na produção e gestão alimentar gera perdas, em torno de R\$ 3,9 bilhões (ABRAS, 2018).

Considerando as perdas e os desperdícios, hoje o Brasil possui entre 55 e 65 milhões de hectares de agricultura degradada, que podem ser aproveitados para a produção alimentar e energética, sem causar a queda de nenhuma árvore (WWF, 2018; AZEVEDO, 2018). Esse volume de áreas degradadas é devido ao sistema econômico linear marrom de baixa inclusão social, que tem como características a intensificação da exploração dos recursos naturais a baixo custo, levando à perda da biodiversidade, depleção dos recursos naturais, degradação ambiental, altas taxas de emissões de GEE, impacto socioambiental negativo, poluição de águas e solos, disseminação de doenças etc. (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, UNEP, 2015).

Manejos agrossilvipastoris sustentáveis podem providenciar bens e serviços essenciais e terem papel vital na sobrevivência e qualidade de vida. Um modo de garantir práticas de manejo agrossilvipastoril sustentável é alinhar as práticas gerenciais aos princípios de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável mundiais e locais (FAO, 2016). Um modo de assegurar seus alinhamentos é o engajamento aos programas de certificações voluntárias do Forest Stewardship Council (FSC¹⁸) e do

¹⁸ Foi traduzido para o português como Conselho de Manejo Florestal do Brasil (INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA – IMAFLORA, 2005).

Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC¹⁹), que hoje apresentam 438 milhões de hectares florestais certificados. Desse volume 58% está registrado ao PEFC, 42% ao FSC e 2% dessa área total apresenta ambas as certificações (ACR, 2019).

Alguns países europeus estão bastante susceptíveis ao consumo de produtos agroflorestais que foram produzidos de maneira sustentável, porém, falta ampliar a percepção do mercado interno brasileiro. Especificamente, o processo de certificação facilita a fiscalização da legislação florestal, uma vez que avalia o cumprimento da legislação (BACHA, 2004).

O aumento da população atual, com a expectativa de haver 9,6 bilhões de habitantes em 2050, o aumento da expectativa de vida e o crescimento do PIB mundial, só foram possíveis devido à explosão e o comprometimento da capacidade ambiental planetária, o que determinou uma taxa de acúmulo de GEE acima dos 400ppm. Esses fatores do desenvolvimento humano provocaram a acidificação dos oceanos (águas marinhas), a perda das florestas tropicais, a perda da biodiversidade, a poluição atmosférica e o aquecimento da temperatura global média, consumo de água acima do necessário, desperdícios, dentre outros impactos (UNEP, 2015).

Na perspectiva de avanço tecnológico, crescimento global, humano e econômico, haverá mais pressão sobre a necessidade de produção de grãos e alimentos, demanda hídrica e energética. As ações antrópicas intensificaram perdas globais, influenciaram a ocorrência de desastres e fenômenos naturais extremos como inundações, secas, furacões, temperaturas extremas, incêndios e movimento de massas. Os furacões “Katrina” e “Sandy” e as inundações na China e Tailândia levaram às perdas econômicas de US\$ 281,08 bilhões, no início desse século (UNEP, 2015). Se nada for feito para mudar os padrões de vida humana, entre 2030 e 2050, as condições climáticas globais serão responsáveis pelo aumento de 250.000 mortes por ano; milhões de pessoas apresentarão condições de subnutrição; a degradação do solo devido as atividades agrícola será de 1 a 2 milhões de ha ano⁻¹; e, 84% da população global será exposta a qualidade do ar abaixo dos padrões estabelecidos pelo Organização Mundial de Saúde (UNEP, 2015).

¹⁹ Traduzido para o português como Programa para o Reconhecimento dos Esquemas de Certificação.

A saúde humana é prejudicada pelas alterações e degradações ambientais; práticas irresponsáveis de produção e industrialização geram custos de saúde pública e perturbações sociais; a continuidade da pobreza leva a degradação ambiental; as condições climáticas extremas causam impactos sobre a oferta de emprego nos países desenvolvidos e em desenvolvimento; as populações mais vulneráveis são as mais afetadas; uma série de problemas estão relacionados aos subsídios para os combustíveis fósseis; os extremos da oferta de alimentos; o número de pequenos fazendeiros com menos de 2 ha; a segurança alimentar; a pobreza; a concentração de renda e a oferta de empregos. Também, a natureza e os seus riscos ecológicos estão inter-relacionados ao nexo global-local e devem ser repensados por soluções sistêmicas, com novos sistemas eco-agro-alimentar e suas externalidades; assegurando o atendimento às necessidades sociais, ambientais e econômicas, a fim de resolver as inequidades na distribuição dos recursos mundiais (UNEP, 2015) e concentração de rendas, quando aproximadamente 735 milhões de pessoas estavam vivendo em condições de vida abaixo da linha de pobreza mundial²⁰, com menos de US\$1,90 por dia (WORLD BANK, 2019; FAO, 2019; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD, 2019).

A desigualdade e inequidade socioeconômica mundial é uma das causas dos problemas mundiais atuais, que associados a sistemas econômicos lineares de alta emissão de carbono, perda dos valores sociais e ambientais, vêm determinando depleção dos recursos naturais necessários para a manutenção da vida planetária, condições de pobreza extrema, violência, injustiças, doenças ambientais e socioeconômicas. Segundo *Oxfam International* (2017), “as oito pessoas mais ricas do mundo, detém a mesma riqueza que os 3,6 bilhões de pessoas mais pobres, aproximadamente 50% da população mundial”.

Não pode haver crescimento econômico às custas da natureza e não se pode gerir o meio ambiente ignorando seus serviços ecossistêmicos, seus povos e suas economias (CEPAL, 2018). Não haverá futuro para o ser humano sem o reconhecimento das fronteiras ecológicas para sua vida e, para isso, são necessárias conversações sobre mudanças imediatas aos atuais sistemas econômicos de padrões

²⁰ De acordo com o Banco Mundial (2019), a faixa de US\$ 1 por dia define a linha de indigência (valor necessário para suprir com alimentos os gastos energéticos) e US\$2 por dia a linha de pobreza extrema (suficiente para satisfazer as necessidades mínimas dos moradores de um domicílio).

lineares, para sistemas circulares de uso de produtos, por meio do pensamento industrial voltado ao “como fazer e alcançar os objetivos” ao invés de “o que produzir” (WHITTAKER, 2017; RAWORTH, 2017).

Uma das possibilidades para reverter esse caminho torpe da humanidade, em relação ao desrespeito ambiental e social, é a adoção de um sistema econômico circular, verde, inclusivo e mínimo (UNEP, 2015), pensado de modo a incorporar todo o ciclo de vida dos processos e produtos, do berço ao berço (RAWORTH, 2017). Esse sistema deve estar baseado na compreensão de necessidades sociais gerais de toda a humanidade, nos limites ambientais, consumos mínimos, divisão, circularidade, colaboração, solidariedade, resiliência, oportunidades e interdependência. Somente desse modo é possível promover a transição econômica marrom em uma economia verde com responsabilidade socioambiental, circular e mínima. Entretanto, para que isso ocorra serão necessárias implantações de reformas econômicas, políticas e fiscais, mudanças legislativas, adoção de novas tecnologias, mudanças nos sistemas financeiros e o desenvolvimento de instituições fortes para atuar em prol das causas ambientais e sociais (UNEP, 2015).

Um mundo diferente e uma economia diferente estão surgindo e estas são oportunidades sem precedentes, promovendo uma mudança da economia baseada em energias fósseis para uma economia de energias renováveis. Um padrão de vida mais balanceado entre pessoas, prosperidade e preservação dos recursos naturais, podendo ser necessária uma aceleração para uma economia de resiliência, baixo carbono, modelos de negócios circulares e sociedades ambientalmente ricas (THE CLUB OF ROME, 2020).

Alguns consumidores passaram a se preocupar com a origem dos produtos que estavam adquirindo, preocupações sobre como eram produzidos? Se eram e seriam reciclados? Quais os impactos em seu uso? Sua origem atende a princípios socioambientalmente saudáveis? Isso lentamente foi desenvolvendo uma força de mercado e ganhando espaço comerciais como “mercado verde” e “produtos verdes”, indo além dos processos de certificação, pois esses consumidores desejam saber muito mais sobre o produto (STRAKA; LAYTON, 2010). Esses consumidores não se contentam em apenas saber se o produto atende a um padrão mínimo de qualidade, se apresenta baixos impactos, baixos níveis de poluição, mas também eles passaram a desejar saber além, conhecer toda a cadeia de benefícios de um processo de

produto, todo o ciclo de vida de um produto, desde o berço até o seu túmulo (STRAKA; LAYTON, 2010).

O mundo atual oferece desafios múltiplos à sociedade mundial e haverá a necessidade de enfrentá-los diretamente nos próximos anos (GIMÉNEZ; MUÑIZ, 2018), citando os seguintes temas principais:

A crescente desigualdade, a continuidade de desemprego, o aumento da competição geoestratégica, a falta de liderança, o enfraquecimento da democracia, o avanço do nacionalismo, o aumento da contaminação no mundo em desenvolvimento, a maior frequência de catástrofes naturais (relacionadas às mudanças climáticas), maior conflito ao acesso de água, a crescente importância da saúde para a economia e o sentimento anti-imigração (GIMÉNEZ; MUÑIZ, 2018, p.1).

O envolvimento das empresas é crucial para esta transformação, pois sua influência no uso dos recursos naturais é imensa. Entretanto, mesmo reconhecendo os limites ecológicos, as empresas podem encontrar dificuldades para desenvolver um modelo de negócio circular, por isso necessitam de novos modelos que lhes permitam criar valor no sentido de manter a regeneração dos recursos naturais (WHITTAKER, 2017). Também, as influências das empresas nas questões socioeconômicas são muito importantes para as mudanças necessárias à construção de um novo padrão de vida para o melhor tratamento do meio ambiente e atendimento aos 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável – 17 ODS propostos pela ONU/UNEP em 2015.

Uma primeira alternativa seria mudar os modelos econômicos que fundamentam as políticas macroeconômicas, priorizando aqueles que consideram o uso racional dos recursos naturais, como as florestas, o que até o momento não foi idealizado. Entretanto, os modelos podem ser ajustados e colocar os recursos naturais como variável que restringe a oferta agregada. Uma outra alternativa seria focar no controle de desflorestamento, em termos de regiões e não de unidades produtivas; uma terceira alternativa seria a mudança de concepção e da valoração dos produtores e dos consumidores a respeito da importância dos recursos naturais (BACHA, 2004).

As atividades humanas já ultrapassaram a capacidade de carga do planeta e a sobrevivência humana já atingiu o ponto de declínio da curva de produção sustentável, devido à escassez de recursos globais, esgotamento definitivo de matérias-primas e aumento do custo para obtenção e consumo de recursos naturais.

É preciso introduzir novas tecnologias de baixo impacto, de baixa geração de carbono, de maior eficiência energética e maior preservação dos recursos naturais bióticos e abióticos (HECK, 2008).

É preciso estabelecer o desenvolvimento humano de acordo com limites ambientais e sociais – limites planetários; remunerando serviços sociais e ecossistêmicos até então, percebidos como não remuneráveis pelos modelos econômicos convencionais, por diversas razões, como falta de valoração, reconhecimento ou mesmo metodologia e métodos de mensuração (RAWORTH, 2017; ELKINGTON, 2004; ELKINGTON, 2018). Um novo modelo econômico pensado em novas estratégias de desenvolvimento “mais” próximo dos princípios do desenvolvimento sustentável é reconhecido como o quarto pilar da sustentabilidade, ou seja, a gestão orientada pelo pensamento em sustentabilidade (OURIQUES, 2008).

Os limites do padrão de vida devem estar baseados na fundamentação social e limitada pela capacidade ambiental planetária, principalmente para as suas principais variáveis de consumo, energia, água, alimentos, educação, saúde, trabalho e renda, justiça e paz, voz política, equidade, qualidade e gênero, habitação, relações trabalhistas. Esses fatores devem ser determinados por leis, regras governamentais e econômicas que considerem o estabelecimento de locais justos e seguros para a humanidade. A economia deve ser regenerativa e distributiva, limitada pelos impactos e pegadas socioambientais, tais como, depleção da camada de ozônio, poluição atmosférica, mudanças climáticas, acidificação marinha, poluição química, perda da biodiversidade, conservação da terra, consumo e recarga natural de água doce, as reservas de nitrogênio e fósforo etc., para que então se possa estabelecer um padrão de desenvolvimento sustentável verdadeiro (RAWORTH, 2017) e alinhado às metas de biodiversidade de Aichi, apresentadas no item 2.6.8, deste capítulo.

Em relação a biodiversidade, apesar da diversidade funcional das espécies ser um fator importante da cadeia de causa e efeito, a partir do uso da terra ao funcionamento dos ecossistemas e seus serviços, esses fatores ainda não são considerados, nos modelos econômicos lineares. Somente alguns poucos estudos preliminares abordam os serviços ecossistêmicos (SE) e sempre em relação a sua função de suporte à vida e não como fonte de recursos econômicos, benefícios culturais e fatores de prevenção de danos e riscos ambientais (KOELLNER et al., 2013). As florestas podem ser utilizadas para produzir benefícios ecológicos, nem

sempre comerciáveis (BACHA, 2004), como o sequestro de carbono, proteção de mananciais, conservação de solo, conservação da biodiversidade, fornecimento de polinizadores, fornecimento de nutrientes e inimigos naturais de pragas e doenças para cultivos agrícolas (VIANA, 2002) e espécies farmacológicas (CAMINO, 1999).

2.3.5 Ações nacionais e internacionais

O setor florestal brasileiro afiliado à Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ possui empresas florestais localizadas em todos os seis biomas brasileiros. Esse setor é responsável pela recuperação de mais de 22,4 mil ha de áreas degradadas, detinha o registro 38% de mamíferos e 41% de aves das espécies ameaçadas de extinção nas áreas de conservação do setor florestal privado (FSC BRASIL, 2019). A taxa de preservação da natureza das empresas associadas à IBA é de 0,7 ha de florestas naturais, para cada 1 ha de plantação florestal comercial (IBÁ, 2019). Em 2015, no Brasil haviam 47 milhões de ha de florestas destinadas à conservação da biodiversidade, de um total de 308 milhões de ha conservados pelos 10 países de maior contribuição, significando que 15,26% de todas as áreas conservadas no mundo estão em território brasileiro (FAO, 2016).

Apesar das muitas ações governamentais mundiais, como a resolução 1.2 da III Conferência Ministerial de Proteção das Florestal na Europa, que estabelece a obrigatoriedade de adoção de manejo florestal de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável e que a economia florestal deve estar baseada no uso múltiplo da floresta com atenção ao respeito social e ambiental (FALENCKA-JABLONSKA, 2017), os modelos econômicos e produtivos convencionais estão baseados nos princípios da disponibilidade ilimitada de matéria-prima e energia. Por essas razões, os modelos de desenvolvimento não definem padrões de eficiência produtiva, baixo impacto socioambiental, baixa emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), uso mínimo de recursos e não consideram a possibilidade do reuso de produtos e coprodutos na cadeia produtiva, definindo a diminuição do ciclo de vida do recurso natural empregado e do produto (CAPRA, 2006).

Da mesma maneira, esses modelos econômicos não consideravam a visão holística e sistêmica em seus sistemas produtivos e de consumo, como a reutilização e reciclagem de materiais, produtos secundários e resíduos emitidos, comprometendo

a eficiência produtiva e energética e causando perdas econômicas, ambientais e sociais (CAPRA, 2006).

Apesar do padrão de consumo humano brasileiro estar bem abaixo de outros países desenvolvidos, a pegada ambiental brasileira era bem significativa. Segundo o Instituto de Energia Renovável da Alemanha – IWR, em 2011, a pegada de carbono mundial foi de 27,40 bilhões de tCO₂eq., sendo China, EUA, Índia, Rússia e Japão responsáveis pelas emissões de 21,65 bilhões de tCO₂eq. (79,02%). E a pegada de carbono humana brasileira foi estimada em 488 milhões de tCO₂eq., ou seja, 1,78% das emissões geradas pelos 15 países com maior contribuição global de emissões de GEE (PRESSE, 2015).

O PIB Brasileiro em 2019 foi de R\$ 7,3 trilhões e o PIB per capita brasileiro em 2017 foi de R\$ 31.833,50, com crescimento de 0,4% em relação a 2016 (IBGE, 2020), porém, bem abaixo do PIB per capita das principais economias mundiais. Enquanto que, no Qatar foi de US\$129.112,00; Luxemburgo US\$107.737,99; Macau US\$98.323,00 e Singapura US\$90.724,00, os maiores PIB do mundo são muito superiores ao PIB per capita brasileiro (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS, SOCIAIS E ECONÔMICOS

As mudanças climáticas prejudicarão o desenvolvimento humano de modos distintos, além dos desastres naturais. Está previsto que entre 2030 e 2050 as mudanças climáticas causem de mais de 250.000 mortes adicionais, por desnutrição, malária, diarreia, estresse térmico e hídrico, e as faixas geográficas para dispersão de doenças causadas por mosquitos irão sofrer expansões e fortes alterações (UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME – UNDP, 2019a).

2.4.1 Impactos resultantes do modelo econômico linear

A poluição ambiental acompanha a história do homem desde os seus registros iniciais e se agravou a partir do momento que descobriu o fogo e com ele a consequente poluição do ar (impacto ambiental), bem como a salinização e o

esgotamento das terras agrícolas. A poluição ambiental possui forte correlação com a saúde e a medicina (LORA, 2002) e a economia (RAWORTH, 2017, UNEP, 2015).

O desenvolvimento antrópico e suas atividades rurais e urbanas estão associados ao desflorestamento, expansão das atividades agropecuária e esse ao surgimento de doenças mundiais. Cerca de 70% das atuais doenças como Ebola, Bird Flu, SARS e a Covid-19 são originárias de animais selvagens. Tais doenças estão associadas ao aumento de caça e comércio de animais selvagens e também associadas à perda da biodiversidade (THE CLUB OF ROME, 2020).

Devido à aproximação dos ambientes urbanos aos ambientais rurais e à dispersão de agentes biológicos que vivem em simbiose com os animais silvestre esses animais passaram a ser vetores de patógenos da saúde humana. A Covid-19, assim como as mudanças climáticas, perdas da biodiversidade e colapsos financeiros não são restritas a nações e nem a fronteiras físicas (THE CLUB OF ROME, 2020). Apesar de muitos trabalhos sobre a relação entre desflorestamentos e problemas sociais, econômicos e ambientais, as pesquisas dedicadas a estudar a relação entre as políticas estratégicas para redução da pobreza e o desenvolvimento do setor florestal são poucas (BIRD; DICKSON, 2005). Por esses fatos, Shah (2020) estabelece a importância da sensibilização e mudanças no comportamento humano para a conservação do meio ambiente, por meio da preservação de amplos ambientes naturais e a redução dos desflorestamentos de grandes áreas.

Ao longo da história da humanidade, os desastres ambientais causados pelas ações antrópicas foram vários. Iniciou com o ato da defecação; depois o fogo; em seguida o sistema de produção agrícola dos sumérios; o primeiro sistema de fornecimento de água potável e tratamento de esgotos (Cloaca máxima) em Roma, no século 6 a.C., mas que foi esquecido e por esse esquecimento, na idade média, as cidades não possuíam sistemas de fornecimento de água e nem tratamento de esgoto; a peste negra de 1347, que dizimou um terço da população europeia; a nuvem de pó de carvão em Londres, em 1650; a epidemia de cólera em 1830; na sequência o avanço da ciência permitiu identificar o tratamento incorreto de efluentes com os microrganismos causadores de doenças; a revolução industrial, na metade do século XIX, intensificou os problemas urbanos e a industrialização; depois da Segunda Guerra Mundial teve o *boom* econômico dos países industrializados, com correspondente explosão do consumo; a partir de 1950 até os dias atuais, o incremento significativo da quantidade de resíduos lançados ao meio ambiente, com

uso indiscriminado de produtos químicos industriais e agrícolas; e, o aumento do consumo de energia (LORA, 2002).

A causa da crise ambiental nas últimas décadas é devida ao aumento exponencial da população mundial; o aumento exponencial no consumo de energia; a intensificação do processo de industrialização; e, o processo de urbanização (LORA, 2002). Nos últimos 30 anos, a grande quantidade de desastres ambientais acabou acarretando em uma diversidade de danos para a população brasileira e global, deixando marcas profundas e por vezes irreparáveis (BRITO, 2018).

O ciclo de desenvolvimento econômico baseado no modelo convencional de exploração, produção extensiva e não eficiente, que determina perdas produtivas, perdas energéticas e impactos negativos ao meio ambiente, sociedade e economia local e regional, também estabelece taxas de desperdício dos recursos naturais, humanos e energéticos, gerando resíduos que não são aproveitados, que se acumulam e passam a contaminar e comprometer a continuidade da vida no planeta (MORIN, 2005). A destruição dos recursos florestais no Brasil e o uso insustentável dos recursos florestais sempre estiveram associados com as políticas desenvolvimentistas adotadas e fundamentaram os principais modelos econômicos nacionais, ao longo dos períodos (BACHA, 2004).

Por outro lado, Falencka-Jablonska (2017) concluiu que para haver desenvolvimento sustentável no campo da economia florestal era necessário que as políticas públicas promovessem a criação de complexos florestais, incremento sistemático de reflorestamentos nacionais e estabelecimento de diversidade de paisagens com a implantação de parques e reservas ambientais, junto às plantações florestais. A conectividade florestal aos diferentes biomas é fundamental e prioritária para as atuais políticas de conservação da biodiversidade e necessárias para manter o fluxo ecológico na paisagem e principalmente na dispersão da vida silvestre (RIVAS; MUJICA; BRASSIOLO, 2018)

As percepções humanas sobre o meio ambiente, em sua maioria, colocam o ser humano como centro do todo (visão antropocentrista), determinando assim, uma compreensão de disponibilidade e uso do meio ambiente somente ao seu benefício. Essa visão antropocêntrica é sustentada pelo discurso dominante nos meios de comunicação social e nos discursos oficiais dos governos e das instituições internacionais como a ONU. Para combater essa visão antropocêntrica do mundo, que domesticou a agricultura e os animais, surgiu a “Ecologia Integral” com seu novo

paradigma de que todos os atores sociais, inclusive o meio ambiente está interligado e interage comutamente e por isso não havia sentido em falar de natureza desvinculada ao ser (comportamento), ao espírito (mente) e a sociedade (política e moralidade) (LATOURET, 2017), formando um grande conjunto complexo sem centralidades (BOFF, 2015). Essa visão antropocentrista ampara os modelos de economia lineares que determinou os padrões de exploração máxima dos recursos naturais e sociais. E em sua oposição surgiram novas percepções e cognições sobre o meio ambiente, onde a cidade e o campo passaram a ser entendidos a partir do cotidiano de seus moradores e a imagem da natureza trouxe em si, novos olhares, interpretações e sentimentos (OLIVEIRA, 2017).

Os diversos aspectos da sustentabilidade e seus fatores compõe um grande nexo de desenvolvimento econômico, sociedade e conservação da natureza, de uso sustentável dos recursos naturais, de limites de crescimento, de capacidade de carga ambiental planetária e suporte físico e psíquico da sociedade; gerando questionamentos, dúvidas e proposições de novos modelos de desenvolvimento sustentável, ferramentas de controle e validação da qualidade e características de responsabilidade socioambiental das atividades antrópicas, atuais e futuras. A evolução e disponibilidade tecnológica têm gerado uma maior percepção da população sobre a necessidade de promover a redução da pobreza ao mesmo patamar de desenvolvimento econômico, contudo, ainda são necessárias ferramentas de apoio, orientação e geração de medidas mais precisas sobre essa correlação, para orientar na construção de modelos de desenvolvimento segundo os princípios da sustentabilidade e respeitando as premissas sociais e capacidades ambientais (WORLD BANK GROUP, 2019; RAWORTH, 2017).

2.5 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade é um conceito amplo e muito aplicado para definir sistemas governamentais, políticos, econômicos, sociais e ambientais em relação a viabilidade da continuidade produtiva, processos, produtos, gestões privadas e públicas. Pode-se encontrar diferentes conceitos e formas de aplicação (BELLEN, 2006), algumas para dar relevâncias às questões econômicas, outras sociais e ambientais isoladamente, enquanto o seu pressuposto é que seja aplicada a estruturas sistêmicas

que abordem e tratem simultaneamente esses três aspectos, em equilíbrio e de forma a assegurar a continuidade de um sistema governamental, industrial, produtivo e/ou de manutenção da qualidade da vida planetária humana e natural (recursos naturais bióticos e abióticos).

Em um momento de redefinição de valores, papéis na sociedade e que com maior frequência emprega-se termos como sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, desenvolvimento econômico sustentável, ecodesenvolvimento, responsabilidade social, responsabilidade ambiental, *stakeholders* (ROCHA, 2014), indivíduos e coletividades buscam expressar percepções da responsabilidade de seus atos. Instituições públicas ou privadas podem contribuir para a construção da qualidade de vida do homem e de suas relações com ele mesmo e a natureza. Mesmo conhecedores de suas diferenças essenciais, o emprego do termo sustentabilidade ora está claramente estabelecido, ora é dúbio em relação aos diferentes conceitos inter-relacionados aos seus princípios, objetivos e resultados.

A sustentabilidade vem sendo abordada em vários programas empresariais, de governo e acadêmicos, com o objetivo de assimilar em suas atividades os novos pensamentos de gestão socioambiental e econômica responsável, reconhecendo que um processo produtivo apresenta adicionalidades que vão além dos fatores econômicos, do preço do produto, de tributos gerados, do valor percebido pelo mercado e liquidez de suas atividades. Envolvem externalidades além dos limites territoriais de produção e industrialização, envolvem variáveis ambientais e sociais, tangíveis e intangíveis (RAWORTH, 2017).

As evidências da inequidade social mundial estão em toda parte, neste sentido, as pessoas ao redor do mundo, sejam de que posição política forem, estão mais conscientes de que as inequidades em rendas de seu povo devem ser reduzidas imediatamente para que haja desenvolvimento econômico e humano em seus países, pois estas inequidades são os grandes obstáculos para que se atinjam os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável em 2030 (UNDP, 2019a).

Apesar do conceito de desenvolvimento sustentável estar em uso desde os anos finais da década de 1980 e as iniciativas organizacionais terem crescido muito e de formas inovadoras, inclusive com novos pensamentos para fundamentar suas atividades, como a economia circular (ANGELIS, 2017, RAWORTH, 2017), a sustentabilidade florestal é ainda um problema global e, contudo, vários esforços

mundiais para reverter a depleção florestal vêm sendo aplicados desde 1992 (STRAKA; LAYTON, 2010).

Diferentes sistemas de avaliação da sustentabilidade florestal são empregados para medir e determinar a sustentabilidade de um produto, alguns como as certificações utilizam ferramentas e métodos baseados em critérios e indicadores, outros sistemas utilizam análises de custo-benefício, ou ainda, sistemas de bases de conhecimento, avaliação de impactos ambientais e ou avaliação do ciclo de vida (STRAKA; LAYTON, 2010).

A sustentabilidade florestal pode apresentar diferentes aspectos de sustentabilidade em função das características internas de seus projetos. Podem estar relacionadas aos aspectos internos “tipos de manejo, nativas ou plantadas, tipos de espécies manejadas, sistemas e formas de manejo, relevo, infraestrutura de acesso, condições de trabalho, políticas de responsabilidade ambiental e social”; e aos aspectos externos “localização, acesso tecnológico, sociedade, comunidades locais, políticas governamentais, setoriais, econômicas e socioambientais.”





Os aspectos de sustentabilidade florestal podem ser expressados pelos seguintes *clusters* (arranjos), conservação ambiental, floresta e sociedade, capacitação, aspectos operacionais da ambiência, plano de manejo, aspectos políticos e econômicos (NARDELLI; GRIFFITH, 2003). De acordo com Straka e Layton (2010) há sete áreas temáticas que definem sustentabilidade dos recursos florestais, diversidade biológica, vitalidade e saúde da floresta, funções produtivas dos recursos florestais, funções protetivas dos recursos florestais, funções sociais e econômicas, aspectos legais e políticos das bases institucionais (STRAKA; LAYTON, 2010).

Há duas abordagens à gestão florestal, uma pelo desenvolvimento de um manejo florestal sustentável e a segunda pela visão ecossistêmica proposta pela Convenção de Diversidade Biológica (STRAKA; LAYTON, 2010). Entretanto, as questões florestais não são tratadas corretamente pelo discurso político dos programas mundial de Estratégias para Redução da Pobreza, uma vez que em muitos países as questões florestais não se enquadram nem em um setor produtivo e nem em um social, uma vez que esses países não apresentam estruturas de mercado e atividades para os produtos, pois muitos deles não atendem as definições de larga escala, ou estão baseadas em pequenos negócios informais, ou os produtos florestais identificados como produtos de subsistência estão começando a ser integrados as

discussões políticas mundiais de estratégias para combate à pobreza (BIRD; DICKSON, 2005).

Uma vez que o termo sustentabilidade é empregado de formas amplas e variadas, inclusive quanto a classificação de suas variáveis componentes, é importante a padronização dos termos dimensão, aspectos, fatores e indicadores, para uso no desenvolvimento desta pesquisa, QUADRO 1.

QUADRO 1 – PADRONIZAÇÃO PARA EMPREGO DOS TERMOS ASSOCIADOS A SUSTENTABILIDADE

Termo	Aplicação
Sustentabilidade 	Este termo vem sendo empregado de forma ampla e variada. É possível categorizar esses empregos do termo, em dois grupos. Grupo 1 – uso do termo para referir-se à continuidade, p.e., economia sustentável; No Grupo 2 – uso atende aos princípios do triple bottom line (TPL), visão sistêmica e ainda que pressupõe o entendimento de que quando o termo é utilizado ele refere-se às dimensões social, ambiental e econômica, ao mesmo e de modo integrado. Do mesmo modo, diferentes autores e a população em geral emprega os termos dimensão, aspecto, variável e indicador para referir-se as variáveis que compõem o termo. Assim, apresenta-se um esquema de padronização da definição das variáveis que será aplicado nesta pesquisa.
Dimensões 	Termo genérico e de maior abrangência para as variáveis Ambiental, Social e Econômica. Tem-se, então como maior conceito: Dimensão Ambiental, Dimensão Social e Dimensão Econômica, para emprego no sentido mais amplo das variáveis componentes da Sustentabilidade.
Aspectos 	Normalmente, emprega-se livremente os termos dimensão e aspecto da Sustentabilidade, para a padronização o termo aspecto será empregado para definir os componentes das dimensões, ou seja, os aspectos podem ser definidos como: Ambiental – Bióticos e Abióticos; ou Fauna e Flora, Ar, Água e Solos; Recursos Naturais, Biodiversidade etc.; Social – homem, população, saúde, cultura, história, povos tradicionais, educação, conhecimento etc.; Econômico – receita, custos, gastos, recursos financeiros, despesas, lucro, PIB, PIB per capita, receita familiar etc.
Fatores 	Como definição de fatores (drivers) de sustentabilidade, são consideradas as ações antrópicas ou naturais que determinam a qualidade do aspecto, por exemplo, o uso do solo para agricultura determinará a qualidade do aspecto ambiental solos, se é realizado um manejo atendimento aos princípios do desenvolvimento sustentável de Brundtland ou do TBL, então o fator terá menor impacto negativo e maior contribuição, se o modelo de agricultura é de baixo carbono, gera emprego e receitas contínuas, então esse fator é positivo para a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável. Mas, se ao contrário, promove o desmatamento, a poluição e degradação dos aspectos ambiental, social e econômico, então o fator é negativo, e precisa ser tratado.
Indicadores	São variáveis alfanuméricas que estabelecem o nível de qualidade de uma dimensão, aspecto ou de um fator, pode ser medido em escalas temporais – horas, dias, meses, anos, décadas etc. em escalas espaciais – local, região, unidade federativa, país, continente, bacias hidrográficas, biomas, regiões edafoclimáticas, zoneamentos etc. em escala qualitativa que determina níveis de performance que podem variar de 0 a 1; 0 a 100, ou outras escalas alfanuméricas.

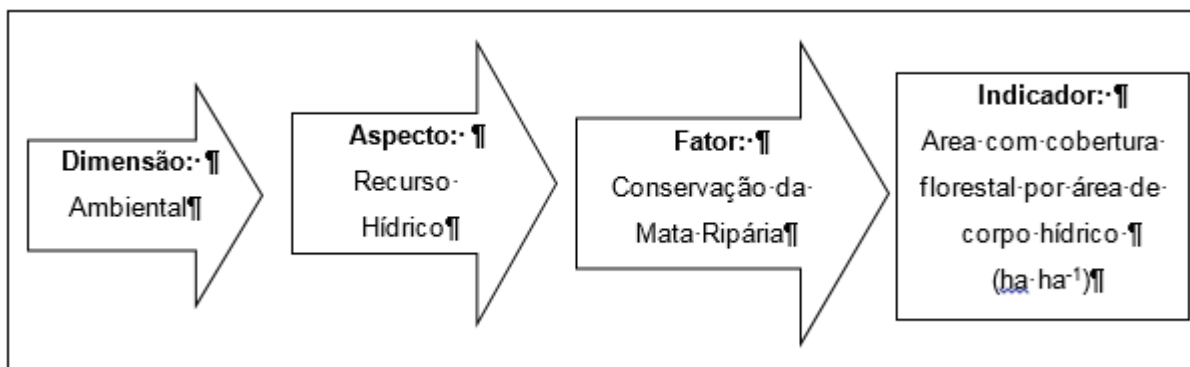
FONTE: O autor (2020).

NOTA: A representação das setas serve de orientação ao nível de abrangência dos termos, assim, o termo sustentabilidade abrange dimensões, que abrangem aspectos, que considera fatores e esses são compostos por indicadores.

Emprega-se termos para explicar e definir sustentabilidade de um sistema de produtos (bens e serviços). Esses termos não são distintos entre pesquisadores e aplicações, o que determina incertezas e dúvidas sobre a abrangência ou objetivo específico do seu uso. É comum observar o uso dos termos dimensão e aspectos de sustentabilidade com objetivos semelhantes, mas de interpretação divergente.

Para a aplicação dos termos, apresenta-se o seguinte exemplo, a ação de manutenção das florestas ripárias, contribui para a dimensão ambiental, assegura a preservação do aspecto hídrico de um meio ambiente, tem como fator a conservação das florestas e pode ser medida e monitorada pelos indicadores, percentual de cobertura verde, área da margem de um corpo hídrico protegida, temperatura da água, eutrofização hídrica, número de espécies da fauna e flora nativa etc., FIGURA 11.

FIGURA 11 – ESTRUTURA DOS COMPONENTES DE DEFINIÇÃO E ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE



FONTE: O autor (2020).

Dessa forma o termo dimensão abriga diversos aspectos de uma variável; o termo aspecto estabelece as abrangências de fatores de sustentabilidade; e, os indicadores medem uma condição pontual ou contínua das características qualitativas e quantitativas de um fator que compõem ou define a sustentabilidade de uma ação, projeto, programa, sistema, produto ou organização, como efeito das ações antrópicas ou resultantes de suas influências.

2.6 PROGRAMAS, MECANISMOS E INSTRUMENTOS DE SUSTENTABILIDADE

São apresentados mecanismos de avaliação da sustentabilidade, nacionais e internacionais, com aplicação global ou nacional, específicos para governos,

empresas, comportamentos individuais e coletivos e sistemas de produção, para a definição da metodologia, dos métodos de cálculo, das dimensões, aspectos e indicadores de composição do Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto (IISPRO).

Os diferentes indicadores de desenvolvimento sustentável e desenvolvimento e pobreza, possuem diferentes abordagens, enfoques, métodos e propostas de mensuração da qualidade de vida, bem-estar das populações em seus estágios de desenvolvimento e pobreza. Esses indicadores são classificados em indicadores de *meio e fim (meio/fim)* e *quantitativos e qualitativos* (DESSALIEN, 1998; ROLIM, 2005).

Os indicadores de meio medem, por exemplo o custo da cesta básica e os indicadores *fim*, medem o estado nutricional da população ou das crianças (ROLIM, 2005). E Boltvinik (1998) classifica as metodologias de mensuração da pobreza em dois grupos, o primeiro considera a existência de um limiar de pobreza e o segundo não considera o limiar de pobreza.

2.6.1 Índice de Desenvolvimento Humano – IDH

Buscando dar outras dimensões além da econômica, medida até então pelo Produto Interno Bruto (PIB) per capita, em 1990, o economista paquistanês Mahbub ul Haq com a colaboração do economista indiano e Prêmio Nobel da Economia Amartya Sen desenvolveram o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH)²¹, que analisa anualmente por meio do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH o progresso do desenvolvimento humano de uma nação, a partir das dimensões, saúde, educação e renda da população, entretanto, mesmo ampliando o espectro de análise de desenvolvimento, sua proposta ainda encontra-se bastante limita, pois não considera, os aspectos felicidade, democracia, participação, equidade e sustentabilidade (ABREU; BARBOSA, 2009; PNUD BRASIL, 2010) e nem ambientais.

Os três pilares do IDH são mensurados por meio dos seguintes indicadores, saúde – vida longa e saudável, medida pela expectativa de vida; educação – acesso

²¹ O Relatório de Desenvolvimento Humano Global (RDH Global) é reconhecido pelas Nações Unidas como um exercício intelectual independente e uma ferramenta para aumentar a conscientização sobre o desenvolvimento humano mundial, que dentre diversos temas transversais publica o IDH (ANAND; SEN, 1997; PNUD, 2019).

ao conhecimento, medido pela média de educação dos adultos por meio pela média de anos de educação recebidos das pessoas a partir de 25 anos, a expectativa de anos de escolaridade que uma criança na idade de iniciar a vida escolar pode esperar receber (ANAND; SEN, 1997; PNUD, 2019).

O IDH é medido em variável contínua e numa escala de zero a um (0 a 1), sendo zero o pior desempenho e um o melhor, porém, sua metodologia de cálculo é complexa (ANAND; SEN, 1997; ABREU; BARBOSA, 2009), resultando em quatro classes de países, os com IDH muito baixo (<0,500); os de IDH médio (entre 0,500 e 0,799), os com IDH alto (entre 0,800 e 0,899) e os com IDH muito alto (>0,899). Em 2018, a Noruega com 0,954, seguida da Suíça com 0,946, foram os países com maiores IDH globais e a Nigéria (0,377) e a República Centro Africana (0,381). O Brasil possui um IDH de 0,761, ocupando a 79ª posição (PNUD, 2019), TABELA 6.

TABELA 6 – RELAÇÃO DA EVOLUÇÃO DOS 5 MAIORES E 5 MENORES INDICES DE DESENVOLVIMENTO GLOBAL, IDH GLOBAL, COM O IDH BRASILEIRO E PARANAENSE NOS ANOS DE 1990, 2015 E 2018

k	País	1990	2015	2018	Variação da Classificação do IDH	Média Anual de crescimento do IDH (1990 – 2018)
1	Noruega	0,850	0,948	0,954	0	0,41
2	Suíça	0,832	0,943	0,946	0	0,46
3	Irlanda	0,764	0,926	0,942	13	0,75
4	Alemanha	0,801	0,933	0,939	0	0,57
5	Hong Kong (China)	0,781	0,927	0,939	6	0,66
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
79	Brasil	0,613	0,755	0,761	-3	0,78
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
185	Burundi	0,295	0,427	0,423	-3	1,29
186	Sudão do Sul	-	0,428	0,413	-10	-
187	Chade	-	0,403	0,401	-1	-
188	República Centro-africana	0,320	0,362	0,381	-1	0,62
189	Nigéria	0,213	0,360	0,377	-1	2,06
	Mundo	0,598	0,722	0,731	-	0,72
	Paraná	0,507	0,650	0,749*	1	-

FONTE: Adaptado de PNUD (2019); IBGE (2020).

NOTA: * Valor do IDH para o ano de 2010; k = posição do país no ranking mundial para IDH.

O Brasil possui quatro RDH, o primeiro foi em 1996 apresentando um panorama social amplo do Brasil; o segundo em 2003 estabeleceu uma análise de cada município brasileiro, resultando no Atlas do Desenvolvimento Humano; em 2005 o enfoque foram as questões de racismo, pobreza e violência; e, o último foi de 2009/2010 focando a análise sobre a importância dos valores humanos (PNUD BRASIL, 2020).

O Brasil, em 2018, ocupava a 79ª posição no ranking do IDH Global, todavia, mesmo tendo o IDH crescido o Brasil perdeu 3 posições no ranking em relação a 2017. Em 2019, o IDH brasileiro caiu para 0,759, com 207,6 milhões de habitantes, uma renda per capita de R\$1.268,00 e 7,4% da sua população vivendo na extrema pobreza (PNUD, 2020). O estado do Paraná, em 1991, estava na 6ª posição nacional, com um IDH de 0,507, e em 2015, ocupava a 5ª posição no ranking do IDH brasileiro, com 0,749.

O IDH global apresentou o valor de 0,598 no ano de 1990; 0,641 em 2000; 0,697 em 2010; 0,713 em 2013; 0,722 em 2015; 0,727 em 2016; 0,729 em 2017; e, 0,731 em 2018, confirmando a tendência de crescimento mundial do IDH (PNUD, 2019).

2.6.2 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM

O Índice de Desenvolvimento Humano (*Human Development Index*) proposto e estabelecido pela *United Nations Development Programme* – UNDP, surgiu com o objetivo de enfatizar que pessoas e suas capacidades devem ser critérios para a avaliação do desenvolvimento de um país, ao invés de critérios econômicos isolados. Surgiu da necessidade de verificar por que países com mesmo nível de renda nacional bruta²² per capita pode apresentar diferentes níveis de desenvolvimento humano? (UNDP, 2019).

O IDH abrange três dimensões, vida longa e saudável (Saúde); ter conhecimento (Educação) e ter padrão de vida decente (Condição Econômica) e é definido pela integração geométrica e normalizada dos índices de cada uma das dimensões componentes (UNDP, 2019a; 2019b; 2020a).

A dimensão “saúde” é avaliada pela expectativa de vida ao nascer; a dimensão educação pelo média de anos escolares de um adulto na idade de 25 anos, somados à expectativa média de anos de escolaridade na idade de entrada na escola; a dimensão da condição econômica é definida pelo PIB per capita. O IDH utiliza o logaritmo da renda para refletir a importância decrescente da renda com o aumento

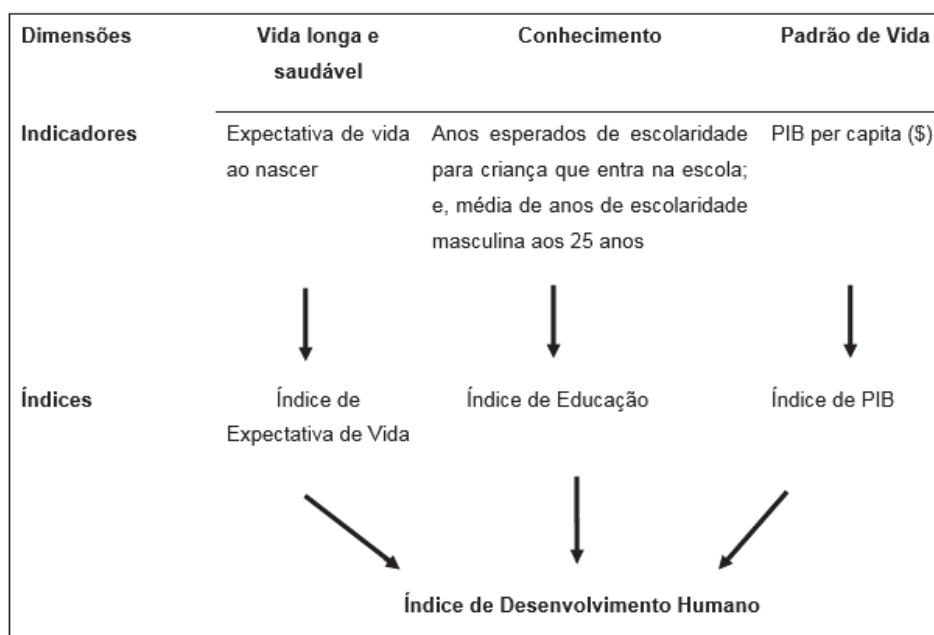
²² A renda nacional bruta, anteriormente era conhecida como produto nacional bruto

do PIB. Os escores das dimensões são agregados a um índice geométrico médio composto. O IDH simplifica o que é o desenvolvimento humano, ele não reflete inequidades, pobreza, segurança humana, empoderamento etc., FIGURA 12 (UNDP, 2019b).

Atualmente o IDH apresenta subdivisões para tratar e medir as diferenças entre as questões de ajustes de igualdades, desenvolvimento de gênero, igualdade de gênero, pobreza multidimensional, ampliando assim as análises de correlações entre os indicadores considerados para a composição final do índice.

Para análise do desenvolvimento humano foi estabelecida uma adaptação ao IDH, passando a chamar-se de IDHM, que continua avaliando as três dimensões de desenvolvimento humano, renda, saúde e educação, ele ajusta o IDH à realidade dos municípios e reflete as especificidades e desafios regionais brasileiros. O IDHM também é medido por valor contínuo de 0 a 1, onde 1 é a melhor performance (PNUD, 2020). Entretanto, o IDHM é a média dos IDHM educação; IDHM longevidade e IDHM renda (INSTITUTO DE PESQUISA DE ECONOMIA APLICADA, IPEA, FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, FJP, PNUD, 2019; ABREU; BARBOSA, 2009).

FIGURA 12 – DIMENSÕES, INDICADORES E INDICES COMPONENTES DO INDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO, IDH



FONTE: Adaptado de UNDP (2020).

Para a área de estudo desta pesquisa foram considerados os 32 municípios onde a Klabin PR possuía plantações florestais até 2016, TABELA 7.

TABELA 7 – RELAÇÃO DA EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO GLOBAL, IDH GLOBAL DOS MUNICÍPIOS ONDE A KLabin POSSUI PLANTACÕES FLORESTAIS, COM O IDH BRASILEIRO E PARANAENSE ENTRE EM 1991, 2000 E 2010

Cidades	IDHM 1991	IDHM 2000	IDHM 2010	Ranking Nacional	Ranking Estadual
Telêmaco Borba	0,508	0,644	0,734	920º	71º
Adrianópolis	0,400	0,542	0,667	1.747º	150º
Arapoti	0,465	0,631	0,723	1.217º	108º
Cândido de Abreu	0,287	0,460	0,629	3.501º	383º
Castro	0,456	0,613	0,703	1.811º	220º
Congonhinhas	0,397	0,534	0,668	2.716º	328º
Curiúva	0,332	0,482	0,656	2.986º	348º
Faxinal	0,454	0,590	0,687	2.251º	277º
Figueira	0,428	0,555	0,677	2.503º	310º
Grandes Rios	0,386	0,528	0,658	2.946º	346º
Ibaiti	0,437	0,548	0,710	1.595º	175º
Imbaú	0,323	0,521	0,622	3.653º	386º
Ipiranga	0,335	0,519	0,652	3.070º	356º
Ivaí	0,366	0,536	0,651	3.090º	359º
Jaguariaíva	0,457	0,617	0,743	695º	48º
Japira	0,394	0,579	0,696	2.028º	249º
Ortigueira	0,288	0,472	0,609	3.927º	391º
Pinhalão	0,444	0,578	0,697	1.995º	246º
Piraí do Sul	0,450	0,592	0,708	1.665º	189º
Reserva	0,327	0,485	0,618	3.735º	388º
Rio Branco do Ivaí	0,275	0,473	0,640	3.291º	369º
Rosário do Ivaí	0,315	0,521	0,662	2.846º	342º
Santo Antônio do Paraíso	0,404	0,585	0,716	1.427º	152º
São Jerônimo da Serra	0,364	0,532	0,637	3.357º	374º
Sapopema	0,346	0,504	0,655	3.008º	351º
Sengés	0,354	0,559	0,663	2.828º	341º
Tibagi	0,371	0,522	0,664	2.802º	338º
Tomazina	0,421	0,577	0,699	1.934º	239º
Ventania	0,328	0,541	0,650	3.115º	361º
Campina do Simão	0,247	0,491	0,630	3.487º	381º
Guarapuava	0,473	0,632	0,731	993º	78º
Turvo	0,336	0,491	0,672	2.621º	318º
Média	0,380	0,545	0,673	-	-
Paraná*	0,761	0,787	0,790	-	-
Brasil*	0,738	0,754	0,761	-	-
Mundo**	0,598	0,641	0,697	-	-

FONTE: Adaptado de (IBGE, 2020); PNUD, IDH por município e estado (2013); PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano Brasil (2015); IPEA; FJP; PNUD (2019).

NOTA: * Observação. Para o Paraná e para o Brasil o IDHM considerado é dos de 2011, 2013 e 2015.

** Observação. Para o Mundo foi considerado o IDH dos anos 1991, 2000 e 2010. Estão relacionados os municípios onde a Klabin possuía plantações florestais em terras próprias no ano de 2016.

O IDHM brasileiro segue a mesma metodologia global, contudo a adequa ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Considerando o IDHM para o Paraná, em 2011, o estado ocupava a 4º posição no ranking nacional com um IDHM de 0,761 e em 2015, continuava na mesma posição atrás de Distrito Federal, São Paulo e Santa Catarina, com um IDHM de 0,790 (PNUD, 2015).

Observa-se que há uma diferença entre o IDHM e o IDHM para o Brasil segundo o Atlas de desenvolvimento Humano Brasil (2015) e Radar IDHM do IPEA, FJP, PNUD (2019), onde neste último são apresentados os IDHM para 2016 e 2017 nos valores respectivos de 0,776 e 0,778, consolidando a tendência de crescimento e melhoria do IDHM brasileiro.

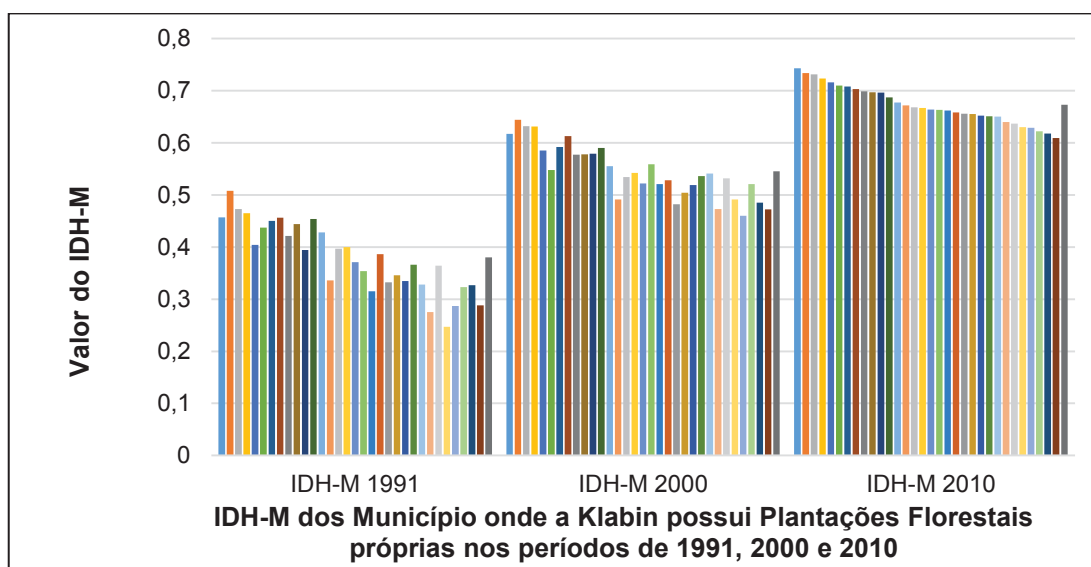
Na TABELA 7, observa-se o destaque da cidade de Jaguariaíva em 2010, que apresentava o maior IDHM com 0,743, seguida pelas cidades de Telêmaco Borba (0,734) e Guarapuava (0,731). Ainda, de acordo com a TABELA 7, em 2010, o IDHM médio dos municípios onde a Klabin PR., possuía plantações florestais em terras próprias foi inferior às médias para o Paraná e para o Brasil.

Na FIGURA 13 estão apresentados os IDHM dos 32 municípios onde a Klabin possui plantações florestais em terras próprias, agrupados nas datas de 1991, 2000 e 2010 e demonstrando a tendência de crescimento do IDHM em todos os municípios. Dos 32 municípios, 8 deles apresentam IDHM enquadrados na faixa “alta” de desenvolvimento humano, e os demais 24 municípios estão enquadrados na faixa “média” de desenvolvimento humano.

Considerando a FIGURA 13, pode-se verificar que todos os municípios apresentaram evolução positiva em seus IDHM, acompanhando o movimento positivo do IDH do estado do Paraná e do Brasil.

A maioria dos municípios encontra-se na faixa de “IDHM médio” com resultados entre 0,600 e 0,699. Os municípios melhor ranqueados são o de Jaguariaíva com 0,743, seguido de Telêmaco Borba com 0,734 e Guarapuava com 0,731, entretanto todos os três ainda apresentam IDH e IDHM inferiores aos do Brasil e do Paraná. No ranking do IDHM brasileiro Jaguariaíva ocupa a 695º, Telêmaco Borba a 920º e Guarapuava a 993º posição, considerando os 5.565 municípios brasileiros avaliados.

FIGURA 13 – VALORES DO IDHM DAS 32 CIDADES ONDE A KLABIN POSSUI PLANTAÇÕES FLORESTAIS EM TERRAS PRÓPRIAS, AGRUPADOS NAS DATAS DE 1991, 2000 E 2010



FONTE: Adaptado de PNUD (2015).

2.6.3 Índice de Gini

O Índice de Gini, ou Coeficiente de Gini, é um instrumento para medir o grau de concentração de renda de um país, unidade federativa ou município, considerando a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de zero a um, sendo que “zero” significa que não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor) e “um” que a desigualdade é máxima (toda a renda da sociedade pertence a um único indivíduo) (GREMAUD, 2006; BORGES; CHARADEVIAN, 2010, ABREU; BARBOSA, 2009).

O Índice de Gini tem diminuído no Brasil, na década de 1980 seu valor era de 63,0 e em 2014 o seu valor estava em 51,0 e uma vez que o Índice de Gini é calculado com a renda pessoal, captando a distribuição funcional da renda e essa possui uma relação inversa ao Índice de Gini, ou seja, quando o salário mínimo real aumenta, a participação da remuneração do trabalho no PIB aumenta e o Índice de Gini diminui (DA SILVA; BRUNO; SILVA, 2020), podendo considerar que o salário mínimo real brasileiro aumentou. Contudo, apesar dessa melhora observada, o Brasil é um dos países que apresenta maior concentração de renda, sendo o 7º país mais desigual do mundo, melhor apenas do que alguns países africanos (ABREU; BARBOSA, 2009; BERMUDEZ; REZENDE; MADEIRO, 2019; PNUD, 2019).

Contudo, o PNUD (2019) considera que o Coeficiente de Gini ainda não captura toda a realidade nos países em desenvolvimento, uma vez que suas estruturas de governanças levam a omissão ou não existência de alguns indicadores componentes do Índice de Gini. O Índice de Gini é mais sensível a transferências de rendimento no meio dos que na base ou no topo. A Ucrânia apresenta o melhor Índice de Gini (25,0) seguida da Bielorrússia, Eslovênia, República da Moldávia e Eslováquia; e os piores resultados são observados no continente africano com a África do Sul apresentando-se como o país com o pior índice de repartição da renda, com 63,0, seguido de Namíbia, Zâmbia, República Centro-africana, Lesoto, Moçambique, Brasil e Botsuana empatados na 7ª posição de pior repartição de renda, TABELA 8.

Na TABELA 8, observa-se que sete dos dez países com menor índice de Gini (melhor), indicando melhor distribuição de renda entre a sociedade, estão localizados na Europa; dois na Ásia e um na África. Em relação aos piores resultados de Gini, oito dos países encontram-se na África e um encontra-se na América Central (Santa Lúcia) e o outro na América do Sul (Brasil).

TABELA 8 – RELAÇÃO DOS 10 MELHORES E PIORES INDICES DE GINI, POR PAÍS, PARA O ANO DE 2018 E DO PARANÁ

k	País – Melhor	Índice de Gini, 2018	k	País – Pior	Índice de Gini, 2018
1	Ucrânia	25,0	180	Santa Lúcia	51,2
2	Bielorrússia	25,4	181	Reino de Essuatini (Suazilândia)	51,5
3	Eslovênia	25,4	182	Brasil	53,3
4	República da Moldávia	25,9	183	Botsuana	53,3
5	Eslováquia	26,5	184	Moçambique	54,0
6	Finlândia	27,1	185	Lesoto	54,2
7	Quirguistão	27,3	186	República Centro-africana	56,2
8	Noruega	27,5	187	Zâmbia	57,1
9	Cazaquistão	27,5	188	Namíbia	59,1
10	Argélia	27,6	189	África do Sul	63,0
				Paraná*	49,3

FONTE: Adaptado de PNUD (2019).

NOTA: * Observação – dados do Paraná de acordo com IBGE (2019)

No Brasil, em 2014, existiam 9,9% de domicílios com renda domiciliar per capita abaixo da linha de pobreza (IPEA, 2014). Na TABELA 9, tem-se os Índices de Gini para os municípios onde a Klabin Paraná possui plantações florestais próprias, para os períodos de 1991, 2000 e 2010 (último dado oficial do IBGE), onde é possível

analisar a concentração de renda nesses municípios e suas evoluções ao longo do período analisado.

TABELA 9 – ÍNDICE DE GINI DOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN PARANÁ POSSUI PLANTAÇÕES FLORESTAIS PRÓPRIAS, CONSIDERANDO OS ANOS DE 1991, 2000 e 2010

Município	Gini 1991	Gini 2000	Gini 2010	Variação entre 1991 e 2010
Telêmaco Borba	54,01	58,09	49,58	-4,43
Adrianópolis	54,87	57,80	53,93	-0,94
Arapoti	67,50	72,19	57,83	-9,67
Cândido de Abreu	53,42	56,98	56,69	3,27
Castro	66,38	63,66	54,56	-11,82
Congonhinhas	52,12	50,67	50,71	-1,41
Curiúva	52,70	51,97	45,03	-7,67
Faxinal	62,56	60,29	48,68	-13,88
Figueira	52,29	54,77	45,72	-6,57
Grandes Rios	63,30	50,32	45,76	-17,54
Ibaiti	62,13	54,35	63,11	0,98
Imbaú*	-	57,98	43,30	-14,68
Ipiranga	45,47	56,25	53,60	8,13
Ivaí	54,76	55,37	50,90	-3,86
Jaguariaíva	61,70	54,29	51,67	-10,03
Japira	50,63	58,87	47,76	-2,87
Ortigueira	52,56	59,70	51,21	-1,35
Pinhalão	59,91	55,36	49,24	-10,67
Piraí do Sul	61,13	57,92	56,09	-5,04
Reserva	51,88	60,84	50,91	-0,97
Rio Branco do Ivaí*	-	60,27	49,99	-10,28
Rosário do Ivaí	58,55	60,94	48,10	-10,45
Santo Antônio do Paraíso	47,80	50,15	48,79	0,99
São Jerônimo da Serra	53,71	59,03	55,27	1,56
Sapopema	53,05	48,20	58,49	5,44
Sengés	58,99	71,83	52,38	-6,61
Tibagi	52,75	56,80	55,65	2,90
Tomazina	64,22	59,54	45,99	-18,23
Ventania*	-	57,76	43,86	-13,90
Campina do Simão*	-	52,08	50,34	-1,74
Guarapuava	60,64	64,13	55,55	-5,09
Turvo	60,36	55,62	53,07	-7,29
Média	56,87	57,72	51,30	-5,59
Paraná	59,97	60,65	49,30	-10,67
Brasil	61,40	53,04	53,33	-8,07

FONTE: Adaptado de Brasil (2020).

NOTA: * A variação do Índice de Gini para esses municípios foi calculada para o período de 2000 a 2010.

De acordo com a TABELA 9, pode-se verificar que em todos os municípios onde a Klabin possui suas atividades florestais houve melhoria da distribuição de renda, contudo a região apresenta maior concentração de renda do que os dados do Paraná.

Os valores do Índice de Gini para os municípios e estado do Paraná são oficialmente informados por meio do censo brasileiro. De acordo com os valores dos Índices de Gini para os municípios e estado do Paraná observados no IBGE (2018), oficialmente são considerados os valores de 2010 e esses são aplicados para 2018.

O método de cálculo do Índice de Gini considera a escala de zero a um, porém o relatório de desenvolvimento humano, HDR (2019) do PNUD, apresenta os valores deste índice em uma escala de zero a cem (100) e por esta razão os resultados para os municípios que compõem a área florestal da Klabin, Paraná e Brasil apresentados na TABELA 9, seguem a metodologia do PNUD utilizada no HDR para apresentação do Índice de Gini.

Apesar da menor variação observada na média do Índice de Gini para a região do estudo desta pesquisa, em relação a variação observada para o mesmo período para o estado do Paraná, 7 municípios apresentaram piora na distribuição da renda e 25 municípios apresentaram melhoria da performance na distribuição da renda identificada pelo Índice de Gini. Quando comparado ao valor do Índice de Gini brasileiro a região e o estado do Paraná mostram-se superiores, ou seja, a distribuição da renda apresenta-se melhor equilibrada do que a média brasileira.

Considerando a performance do Índice de Gini, durante o período de 1990 a 2010, a performance do Paraná e do Brasil foram superiores à média da região estudada. De acordo com o Banco Mundial, a linha de pobreza é de US\$3,10 por dia (em paridade de compra) onde menos de 10% da população vive em situação de pobreza de renda (PNUD, 2014).

2.6.4 Índice de Pobreza Multidimensional – IPM

A pobreza, em muitos modos, é a pior privação humana, pois pode envolver não só as necessidades para o bem-estar, mas também a negação de oportunidades para viver uma vida tolerável (ANAND; SEN, 1997). O conceito de pobreza multidimensional teve origem nos estudos de Amartya Sen, que reconheceu as

limitações da dimensão puramente financeira para captar as privações sociais. No século XX, o termo pobreza abrangia cinco concepções: subsistência, necessidades básicas, privação relativa, privação de capacidades e pobreza multidimensional, sendo essa última instituída a partir do século XXI (CODES, 2008). A perspectiva do conceito multidimensional da pobreza busca entender a complexidade e interligação entre as causas e consequência que geram o problema social da pobreza (DA SILVA, BRUNO, SILVA, 2020). A pobreza é um conceito não absoluto, portanto, relativo à vários aspectos da sustentabilidade (SOARES, 2009).

Em 2010, a *Oxford Poverty and Human Development Initiative* da Universidade de Oxford e o *Human Development Report Office of the United Nations Development Programme* para o Relatório de Desenvolvimento Humano, lançaram o Índice Multidimensional de Pobreza (IMP) para mediar anualmente as complexidades das vidas das pessoas pobres, individual e coletivamente. Segundo DA SILVA, BRUNO e SILVA (2020) o Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) “tem por objetivo quantificar a pobreza profunda, entendida como a incapacidade de uma pessoa ter ao mesmo tempo, os indicadores satisfatórios de acordo com os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM). ” Busca estabelecer um parâmetro de medida internacional para a pobreza.

De acordo com o *United Nations Development Programme* - UNDP e OXFORD POVERTY & HUMAN DEVELOPMENT INITIATIVE, OPHI (2020) o Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) de 2019, medido em 101 nações e envolvendo 5,7 bilhões de pessoas, revelou que cerca de 1,3 bilhões de pessoas eram consideradas “multidimensionalmente pobres” (EVANS; NOGALES; ROBSON, 2020). De acordo com UNDP e OPHI (2020) o índice Multidimensional de Pobreza (IMP) relaciona-se com os objetivos 1, 2 ,3, 4, 6, 7 e 11 dos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável.

Segundo Alkire e Santos (2013) o IPM possui três dimensões de desenvolvimento sustentável, “saúde” com os aspectos nutrição e mortalidade infantil entre as idades de zero a quatro anos; “educação”, medida pelos anos de educação escolar para crianças de 10 a 17 anos e a taxa de frequência escolar de crianças entre 6 e 14 anos; e, “padrão de vida”, por meio da mensuração do tipo de combustível para cocção, saneamento, água potável, eletricidade, habitação e ativos. Cada dimensão possui peso de 33,3%. De acordo com as Organizações das Nações Unidas (2019) existem mais de 500 milhões de pessoas vivendo na pobreza e 85% delas vivem na

África Subsaariana e no sul da Ásia e 3,8% da população brasileira (cerca de 7,7 milhões de pessoas) se encontrava em situação de pobreza multidimensional em 2015 (UNDP; OPHI, 2020).

O método emprega linha de corte dupla para identificar se o indivíduo sofre privações e qual o nível da pobreza. O nível de pobreza é calculado pela soma dos indicadores, multiplicados por seus respectivos pesos, tendo como ponto de corte 33,3% ou maior, indicando a condição de pobreza do domicílio e todos que nele residem; domicílios que apresentam pontuação entre 20 a 33,3% são considerados vulneráveis a pobreza multidimensional; e, domicílios com pontuação maior do que 50% são considerados severamente pobres (DA SILVA; BRUNO; SILVA, 2020).

O IPM para o Brasil, proposto por Da Silva, Bruno e Silva (2020) foi adaptado de Alkire e Santos (2013), confirmam a redução da incidência da pobreza multidimensional no Brasil, contudo, a população saiu da pobreza para a condição de vulnerabilidade. Isso demonstra a melhoria gradual da condição de vida dos brasileiros e possui alinhamento com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Para o Brasil o IPM sofreu adaptações de acordo com os microdados disponíveis na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) entre 2004 e 2015, porém não altera a fórmula de cálculo do PNUD e metodologia de Alkire e Santos (2013). Uma vez que o PNAD não apresenta a dimensão saúde, essa foi substituída pela dimensão de capacidade econômica, considerando a capacidade de uma pessoa conseguir emprego e renda na sociedade (DA SILVA; BRUNO; SILVA, 2020), que segundo os autores, esses indicadores, quando positivos, asseguram a dimensão da saúde. O PNAD (IBGE, 2019) propôs a seguinte árvore de decisão, apresentada no QUADRO 2.

No QUADRO 2, observam-se os pesos de cada dimensão e os ajustes de ponderação aos aspectos (indicadores) de cada dimensão, definindo-se com 10% do valor total do IPM. Ainda pelo QUADRO 2, observa-se que a proposta do PNAD/IBGE define como dimensão, o que para esta pesquisa é definido como “aspectos”, todavia, se manteve o termo aplicado pelo PNAD/IBGE, para apresentação do IPM.

Na TABELA 10, encontram-se os resultados dos IPM para as 5 regiões brasileiras e a média brasileiro do IPM durante os anos de 2004 a 2015, conforme metodologia ajustada de Da Silva; Bruno; Silva (2020), segundo os indicadores disponíveis no PNAD/IBGE.

QUADRO 2 – DIMENSÕES, INDICADORES E PESOS DO ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL, IPM, AJUSTADOS PARA AS CONDIÇÕES BRASILEIRAS

Dimensão		Indicador	
Nome	Peso	Nome	Peso relativo
Padrão de Vida	1/3	Acesso a Água limpa	1/10
		Condições sanitárias	1/10
		Destinação do Lixo	1/10
		Iluminação	1/10
		Ativos	1/10
Educação	1/3	Anos de estudo da pessoa de referência	1/10
		Se todas as pessoas (com 10 anos ou mais) sabem ler e escrever	1/10
Capacidade Econômica	1/3	Emprego da pessoa de referência	1/10
		Renda per capita	1/10
		Indicador de propriedade	1/10

FONTE: PNAD/IBGE (2019).

Analisando a TABELA 10, observa-se que nos períodos de 2004 a 2009 e 2011 a 2015 houve redução do número de indivíduos vivendo em pobreza dimensional em cada uma das regiões brasileiras e também para o Brasil, com destaque negativo para as regiões Norte e Nordeste que apresentaram maiores índices multidimensionais de pobreza e destaque positivo para a região sudeste, contudo, em termos de proporcionalidade as região sudeste apresentou a menor taxa de redução, enquanto a região norte apresentou a maior taxa de redução. De acordo com a TABELA 10 e UNDP e OPHI (2020) o Brasil apresenta-se entre os países de menor IPM.

TABELA 10 – ÍNDICE DE POBREZA MULTIDIMENSIONAL (IPM) DAS REGIÕES BRASILEIRAS NOS ANOS DE 2004 A 2009 E 2011 A 2015

Região	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2012	2013	2014	2015
Norte	0,268	0,259	0,247	0,227	0,205	0,196	0,190	0,185	0,203	0,180	0,168
Nordeste	0,243	0,227	0,220	0,211	0,194	0,194	0,166	0,194	0,166	0,161	0,155
Sudeste	0,066	0,062	0,057	0,053	0,049	0,045	0,040	0,048	0,038	0,036	0,033
Sul	0,099	0,094	0,088	0,078	0,073	0,069	0,059	0,069	0,053	0,049	0,044
Centro-Oeste	0,146	0,142	0,133	0,125	0,111	0,118	0,081	0,097	0,080	0,082	0,068
Brasil	0,164	0,157	0,149	0,139	0,127	0,124	0,107	0,104	0,0102	0,093	0,094

FONTE: IBGE, MICRODADOS DA PNAD 2004 – 2015 (2020).

2.6.5 Índice de Bem-estar Humano (HWBI – Human Wellbeing Index)

A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA - US *Environmental Protection Agency* por meio do *Sustainability and Healthy Communities Research Program* (SHCRP) com o objetivo de informar e apoiar os tomadores de decisão sobre os pesos equiparados para a integração dos fatores de saúde humana, socioeconômicos, meio ambiente e ecológicos a fim de promover a sustentabilidade em ambientes naturais e construídos. O HWBI foi desenvolvido para avaliar o bem-estar de todas as pessoas em todas as nações, abrange oito domínios representando o bem-estar social, ambiental e econômico, descritos por 27 indicadores compostos por 80 métricas e 22 serviços ambiental, condições sociais e fatores econômicos, ponderados por seus valores relativos de importância (SMITH; SUMMERS; HARWELL, 2012; SUMMERS; SMITH; HARWELL; BUCKS, 2017).

O objetivo principal do SHCRP é desenvolver ferramentas e metodologias para auxiliar os tomadores de decisão a entender os efeitos das políticas e ações alternativas sobre a sustentabilidade. Esse programa e o HWBI vem sendo desenvolvidos desde 2009, com a intenção de usar medidas de integração como ponto final de avaliação da influência dos fluxos de serviços ambiental, social, econômica sobre o bem-estar humano (SMITH; SUMMERS; HARWELL, 2012). Na ausência de dados disponíveis para construir a avaliação temporal das métricas nacionais, o HWBI utiliza o estimador MERLIN (SUMMERS; SMITH; HARWELL; BUCKS, 2017).

Para a definição do HWBI foram analisados 22 indicadores de diferentes partes do mundo, de acordo com suas aplicações local, regional, nacional. O HWBI é ajustado temporalmente e tem o potencial de medir a sustentabilidade do bem-estar humano quando unido as alternativas de decisões para mudar os *status* social, ambiental e econômico de populações definidas. De acordo com a proposta do HWBI a qualidade e a quantidade de recursos construídos, humanos, naturais e sociais influenciam diretamente sobre a oferta de bens e serviços ecossistêmicos, sociais e econômicos e a demanda e a boa qualidade de governança os influenciam indiretamente. O resultado das interações entre esses bens e serviços, medidos por seus indicadores, associados a liberdade de escolha e oportunidades influenciam na

definição dos domínios do bem-estar humano, FIGURA 14 (SUMMERS; SMITH; HARWELL; BUCKS, 2017).

2.6.6 Índice de Exclusão Social de Pochmann (IESP)

A exclusão social não pode ser reconhecida pela oposição à condição de inclusão social, a desigualdade social está presente no desenvolvimento da humanidade e os processos de evolução dos povos tem estabelecido a exclusão como processo combinado e desigual que ocorre simultaneamente à inclusão (POCHMANN; AMORIM, 2004).

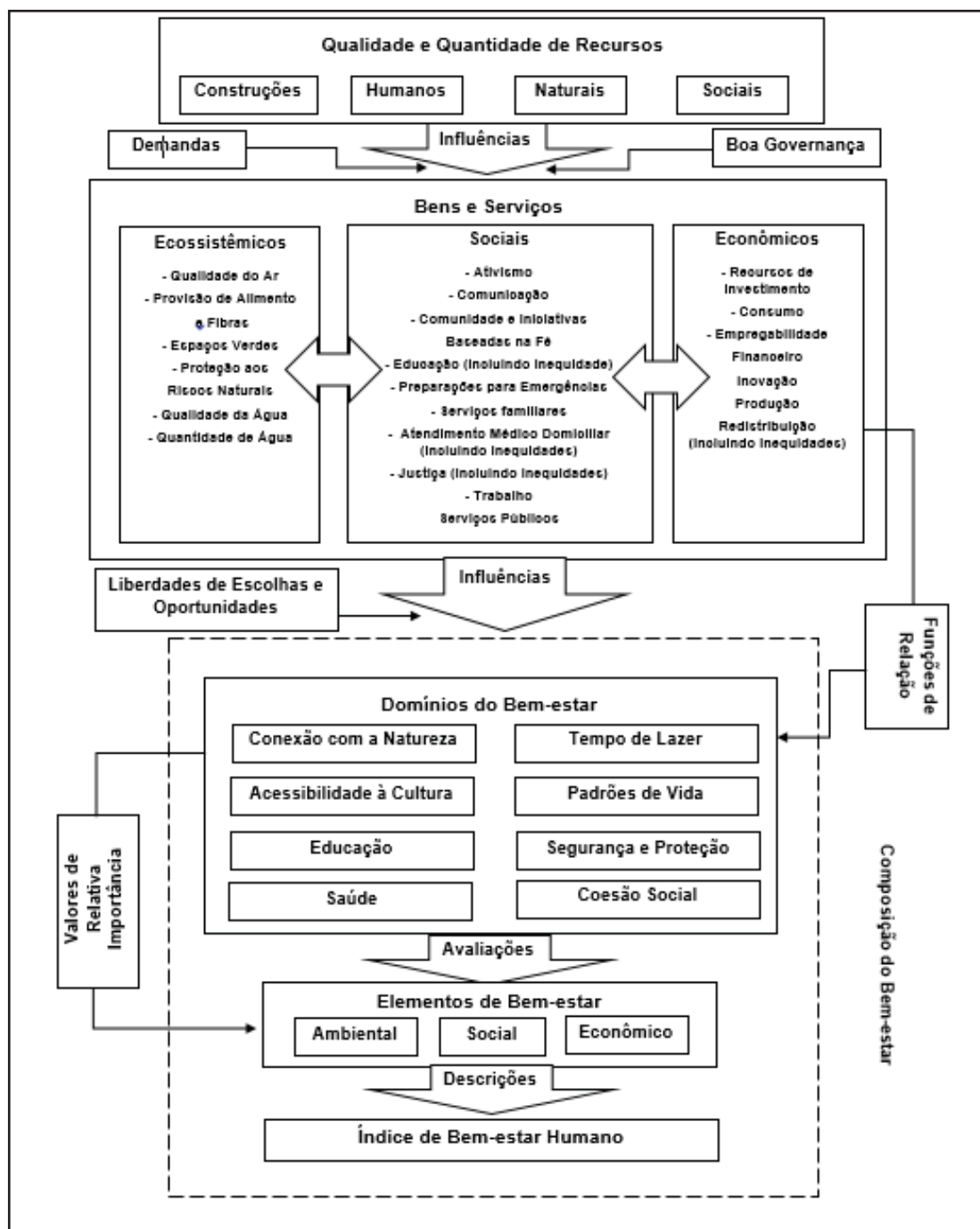
A exclusão social inclui, em sua análise e definição inclui outras dimensões sobre a qualidade de vida e do risco social em cada município considerando grupos sociais, gênero, orientação sexual, idade, aparência, condição social ou ainda por pessoais, comunitárias, profissionais, empresarias, informativas e aquisitivas sobre os aspectos padrão de vida digno, conhecimento e risco juvenil (POCHMANN; AMORIM, 2004; FOLHA, 2006; ABREU; BARBOSA, 2009).

Criado em 2002, o Índice de Exclusão Social de Pochmann (IESP) foi elaborado pelos autores do Atlas da Exclusão Social no Brasil, os professores da Unicamp e economistas Marcio Pochmann e Ricardo Amorim e suas equipes, com o objetivo de entender o problema da exclusão social no Brasil, medir a pobreza, concentração de jovens, alfabetização, escolaridade, emprego formal, violência e desigualdade social (POCHMANN; AMORIM, 2007). Se assemelha ao IDH e outros índices sociais em suas metodologias e métodos de cálculos, diferenciando-se nos aspectos e nas variáveis consideradas para os seus cálculos (FOLHA, 2006; ABREU; BARBOSA, 2009). Baseado em estudos anteriores, indicadores sociais e métodos de cálculo dos índices sociais existentes, Pochmann e Amorim (2002) definiram as três dimensões componentes do Índice de Exclusão Social, “Padrão de vida digno”, “Conhecimento” e “Risco juvenil”.

O método de cálculo do IESP considera uma variação de zero a um, sendo as piores condições de vida equivalentes a valores próximos a zero, enquanto as melhores situações sociais estão próximas de um (POCHMANN; AMORIM, 2004). Para calcular o IESp, foram estabelecidos arbitrariamente pesos aos índices de

pobreza, emprego, desigualdade, alfabetização, escolaridade, juventude e violência, conforme apresentado na TABELA 11.

FIGURA 14 – MARCO CONCEITUAL PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS FLUXOS DE SERVIÇOS NOS PONTOS FINAIS DE AVALIAÇÃO (*ENDPOINT*) DO BEM-ESTAR HUMANO PAR A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE BEM-ESTAR HUMANO



FONTE: Adaptado de SUMMERS; SMITH; HARWELL; BUCKS (2017), (2020).

Segundo IBGE (2010) o Paraná possui 399 municípios com uma população de 10.444.526 habitantes equivalente a 38,1% da população da região do Sul do Brasil. A região de estudo considerou 32 municípios com uma área de 32.959,08 km² ou 3.295,91 hectares (ha) e uma população de 732.231 habitantes, equivalente a 16,54% do território e a 7,01% da população paranaense total.

TABELA 11 – ASPECTOS, ÍNDICES E PESOS ATRIBUÍDOS ÀS VARIÁVEIS COMPONENTES DO ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE POCHMANN, 2003

Aspectos	Índice	Descritivo	Peso
Padrão de vida digno	Índice Pobreza	Medido pela pobreza dos chefes de família no município	17,0%
	Índice Emprego Formal	Medido pela taxa de emprego formal sobre a PIA*	17,0%
	Índice Desigualdade Social	Medido por uma <i>proxi</i> da desigualdade de renda	17,0%
Conhecimento	Índice Alfabetização	Medido pela taxa de alfabetização de pessoas acima de 5 anos	5,7%
	Índice Escolaridade	Medido pelo número médio de anos de estudo do chefe de domicílio	11,3%
Risco Juvenil	Índice Concentração Juvenil	Medido pela porcentagem de jovens na população	17,0%
	Índice Violência	Medido pelo número de homicídios por 100 mil habitantes	15,0%

FONTE: Adaptado de Pochmann e Amorim (2004) e Guerra, Pochmann e Silva (2014).

NOTA: * PIA – população em idade ativa

Em relação ao IESP 42,7% dos municípios do Sul foram classificados com IES acima de 0,68; 46,3% dos municípios apresentaram classificação do IES entre 0,56 e 0,68; 10,7% obtiveram classificação entre 0,45 e 0,56 e somente 0,3% dos municípios apresentarem seus IES abaixo de 0,45, isto é, somente 4 municípios do Sul do Brasil, sendo 2 no Paraná, equivalente a 0,1% da população do Sul (24.816 pessoas) ou 12.087 paranaenses (GUERRA; POCHMANN; SILVA, 2014).

Em estudo realizado por Guerra, Pochmann e Silva (2014), dentre os 100 municípios brasileiros com menor exclusão social, o Paraná apresenta 3 municípios (Nossa Senhora das Graças, Floresta e Maringá), os outros 97 são representantes dos estados de Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul. As regiões do Norte e Nordeste brasileiras apresentam os 100 municípios com os piores índices de exclusão social no Brasil.

Na TABELA 11 pode-se observar o índice de exclusão social dos municípios onde a empresa, material de estudo desta pesquisa, possui florestas plantadas em

áreas próprias, para os anos de 2004 e 2014, segundo Pochmann e Amorim (2004) e Guerra, Pochmann e Silva (2014).

Na TABELA 11 estão apresentados os valores atribuídos dos IESP de acordo com cores com a faixa de correspondência de exclusão, segundo a metodologia empregada por Pochmann e Amorim (2004) para a elaboração dos mapas de exclusão social no Brasil, sendo vermelha para IES entre 0,20 e 0,45; marrom entre 0,45 e 0,56; amarela entre 0,56 e 0,68; e verde entre 0,68 a 0,84 (POCHMANN; AMORIM, 2004; GUERRA; POCHMANN; SILVA, 2014).

2.6.7 Índice de Exclusão Social de Lemos (IESL)

O IESL, desenvolvido por Lemos e Nunes em 2003, apresentado na TABELA 12, assemelha-se ao IES proposto por Pochmann e Amorim em 2002, entretanto, para determinação do nível de exclusão social e o percentual de excluídos dos municípios, o IESL considera cinco variáveis: privação da água tratada, saneamento, coleta sistemática de resíduos sólidos, educação e renda (LEMOS; NUNES, 2003; LEMOS, 2007).

No IESL (IES de Lemos) observa-se uma maior consideração sobre os aspectos ambientais, porém, ainda em nível de infraestrutura dos serviços do município, estados e regiões brasileiras. Esse índice permite avaliar o nível de carência e gerar base para o desenvolvimento de estratégias de mitigação dos problemas sociais de cada elemento federativo (LEMOS; NUNES, 2003). Os valores do IESL para os municípios do Paraná onde a Klabin possui áreas florestais estão apresentados na TABELA 12.

Para o cálculo do IESL os seus autores estabeleceram pesos para as variáveis, TABELA 13.

Os pesos apresentados na TABELA 13 são fixos e foram determinados pelo método “painel de especialistas”, o que pode levar a incertezas dos resultados, uma vez que se trata de um método subjetivo e de percepção não confirmativa. Apesar do IESL apresentar método de ponderação dos aspectos de desenvolvimento sustentável, o mesmo não determina a integração das dimensões de sustentabilidade.

TABELA 12 – ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE POCHMANN, IESP, PARA OS ANOS DE 2004 E 2014 E ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE LEMOS, IESL, EM 2004, DOS MUNICÍPIOS QUE POSSUEM PROPRIEDADES FLORESTAIS PRÓPRIAS DA KLABIN, PR.

Município	IESP, 2004	IESP, 2014	Variação do IESP entre 2004 e 2014	IESL, 2004 (% Excluídos)
Telêmaco Borba	0,537	0,690	0,153	38,49
Adrianópolis	0,385	0,548	0,163	48,46
Arapoti	0,515	0,609	0,094	31,89
Cândido de Abreu	0,395	0,495	0,100	54,78
Castro	0,494	0,625	0,131	31,46
Congonhinhas	0,418	0,576	0,158	47,05
Curiúva	0,421	0,577	0,156	47,69
Faxinal	0,474	0,605	0,131	38,41
Figueira	0,448	0,669	0,221	37,03
Grandes Rios	0,416	0,571	0,155	49,80
Ibaiti	0,469	0,579	0,110	38,58
Imbaú*	0,421	0,581	0,160	46,74
Ipiranga	0,435	0,564	0,129	46,41
Ivaí	0,429	0,545	0,116	46,54
Jaguariaíva	0,505	0,647	0,142	25,10
Japira	0,455	0,604	0,149	47,33
Ortigueira	0,402	0,499	0,097	54,90
Pinhalão	0,471	0,594	0,123	44,17
Piraí do Sul	0,487	0,612	0,125	33,85
Reserva	0,387	0,534	0,147	48,73
Rio Branco do Ivaí	0,394	0,556	0,162	51,29
Rosário do Ivaí	0,414	0,569	0,155	48,63
Santo Antônio do Paraíso	0,469	0,664	0,195	41,81
São Jerônimo da Serra	0,406	0,508	0,102	51,47
Sapopema	0,416	0,543	0,127	39,66
Sengés	0,467	0,585	0,118	43,58
Tibagi	0,444	0,569	0,125	41,39
Tomazina	0,463	0,626	0,163	26,48
Ventania	0,439	0,620	0,181	31,95
Campina do Simão	0,421	0,498	0,077	55,27
Guarapuava	0,522	0,642	0,120	24,33
Turvo	0,415	0,570	0,155	38,11
Média	0,445	0,584	0,139	42,23
Paraná	-	-	-	24,60
Brasil	-	0,630	-	33,36

FONTE: Adaptado de Pochmann, Amorim (2004); Guerra, Pochmann e Silva (2014) e Lemos (2007).

TABELA 13 – RELAÇÃO DOS PESOS ESTIMADOS PARA CADA VARIÁVEL COMPONENTE DO ÍNDICE DE EXCLUSÃO SOCIAL DE LEMOS, IESL

Variáveis	Peso
Privagua	0,1460
Privsane	0,1471
Privlixo	0,1310
Priveduc	0,3119
Privrend	0,2640

FONTE: LEMOS (2007).

NOTA: Privagua – índice de exclusão social por privação à água; Privsane – índice de exclusão social por privação ao saneamento; Privlixo – índice de exclusão social por privação ao serviço de lixos; Priveduc – índice de exclusão social por privação à educação; Privrend – índice de exclusão social por privação à renda.

2.6.8 Metas da Biodiversidade de Aichi – Metas de Aichi

Em 2010, na província de Aichi, Japão, foi aprovado o Plano estratégico de Biodiversidade para o período de 2011-2020, que ficou conhecido como as Metas de Biodiversidade de Aichi e serviram de base para a designação das estratégias globais de biodiversidade do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (2014), que têm definido os seguintes objetivos: Tratar das causas fundamentais da perda da biodiversidade fazendo com que as preocupações com a biodiversidade permeiem governos e sociedade; Reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade e promover o uso sustentável; Melhorar a situação da biodiversidade protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética; Aumentar os benefícios da biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos; e, Aumentar a implementação por meio de planejamento participativo, gestão de conhecimento e capacitação (PNUMA, 2014; UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, UICN; WORLD WIDE FUND FOR NATURE, WWF-Brasil; INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, IPÊ, 2011).

Esses cinco objetivos contêm 20 metas a serem tratadas até o ano de 2020, que estabelecem direcionamento para ações governamentais mundiais desde aumentar o reconhecimento dos atores sociais sobre a biodiversidade e seus valores, programas de inovação, tecnologia, gestão do conhecimento, até políticas de investimento e financiamento de programas para a conservação da Biodiversidade mundial, conforme apresentado nos QUADROS 3 e 4.

QUADRO 3 – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E METAS DE AICHI PARA A BIODIVERSIDADE

continua

Objetivos Estratégicos	Metas
Tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade fazendo com que preocupações com biodiversidade permeiem governo e sociedade	Meta 1: Até 2020, no mais tardar, as pessoas terão conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderão tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável.
	Meta 2: Até 2020, no mais tardar, os valores da biodiversidade serão integrados em estratégias nacionais e locais de desenvolvimento e redução de pobreza e procedimentos de planejamento e estarão sendo incorporados em contas nacionais, conforme o caso e sistemas de relatório.
Tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade fazendo com que preocupações com biodiversidade permeiem governo e sociedade (continuação)	Meta 3: Até 2020, no mais tardar, incentivos, inclusive subsídios, lesivos à biodiversidade terão sido eliminados ou reformados, ou estarão em vias de eliminação visando minimizar ou evitar impactos negativos, e incentivos positivos para a conservação e uso sustentável de biodiversidade terão sido elaborados e aplicados, consistentes e em conformidade com a Convenção e outras obrigações internacionais relevantes, levando em conta condições socioeconômicas nacionais.
	Meta 4: Até 2020, no mais tardar, Governos, o setor privado e grupos de interesse em todos os níveis terão tomado medidas ou implementarão planos para produção e consumo sustentáveis e terão conseguido restringir os impactos da utilização de recursos naturais claramente dentro de limites ecológicos seguros.
	Meta 5: Até 2020, a taxa de perda de todos os habitats naturais, inclusive florestas, terá sido reduzida em pelo menos a metade e na medida do possível levada a perto de zero, e a degradação e fragmentação terão sido reduzidas significativamente.
	Meta 6: Até 2020, o manejo e captura de quaisquer estoques de peixes, invertebrados e plantas aquáticas serão sustentáveis, legais e feitas com a aplicação de abordagens ecossistêmicas de modo a evitar a sobre exploração, colocar em prática planos e medidas de recuperação para espécies exauridas, fazer com que a pesca não tenha impactos adversos significativos sobre espécies ameaçadas e ecossistemas vulneráveis, e fazer com que os impactos da pesca sobre estoques, espécies e ecossistemas permaneçam dentro de limites ecológicos seguros.
	Meta 7: Até 2020, áreas sob agricultura, aquicultura e exploração florestal serão manejadas de forma sustentável, assegurando a conservação de biodiversidade.
	Meta 8: Até 2020, a poluição, inclusive resultante de excesso de nutrientes, terá sido reduzida a níveis não-detrimentais ao funcionamento de ecossistemas e da biodiversidade.
	Meta 9: Até 2020, espécies exóticas invasoras e seus vetores terão sido identificadas e priorizadas, espécies prioritárias terão sido controladas ou erradicadas, e medidas de controle de vetores terão sido tomadas para impedir sua introdução e estabelecimento.
	Meta 10: Até 2015, as múltiplas pressões antropogênicas sobre recifes de coral, e demais ecossistemas impactadas por mudança de clima ou acidificação oceânica, terão sido minimizadas para que sua integridade e funcionamento sejam mantidos.
Melhorar a situação de biodiversidade protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética	Meta 11: Até 2020, pelo menos 17 por cento de áreas terrestres e de águas continentais e 10 por cento de áreas marinhas e costeiras, especialmente áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, terão sido conservados por meio de sistemas de áreas protegidas geridas de maneira efetiva e equitativa, ecologicamente representativas e satisfatoriamente interligadas e por outras medidas espaciais de conservação, e integradas em paisagens terrestres e marinhas mais amplas.

QUADRO 4 – OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E METAS DE AICHI PARA A BIODIVERSIDADE

conclusão

Objetivos Estratégicos	Metas
Melhorar a situação de biodiversidade protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética	Meta 12: Até 2020, a extinção de espécies ameaçadas conhecidas terá sido evitada e sua situação de conservação, em especial daquelas sofrendo um maior declínio, terá sido melhorada e mantida.
	Meta 13: Até 2020, a diversidade genética de plantas cultivadas e de animais criados e domesticados e de variedades silvestres, inclusive de outras espécies de valor socioeconômico e/ou cultural, terá sido mantida e estratégias terão sido elaboradas e implementadas para minimizar a erosão genética e proteger sua diversidade genética.
Aumentar os benefícios de biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos	Meta 14: Até 2020, ecossistemas provedores de serviços essenciais, inclusive serviços relativos a água e que contribuem à saúde, meios de vida e bem-estar, terão sido restaurados e preservados, levando em conta as necessidades de mulheres, comunidades indígenas e locais, e os pobres e vulneráveis.
	Meta 15: Até 2020, a resiliência de ecossistemas e a contribuição da biodiversidade para estoques de carbono terão sido aumentadas através de ações de conservação e recuperação, inclusive por meio da recuperação de pelo menos 15 por cento dos ecossistemas degradados, contribuindo assim para a mitigação e adaptação à mudança de clima e para o combate à desertificação.
	Meta 16: Até 2015, o Protocolo de Nagoya sobre Acesso a Recursos Genéticos e a Repartição Justa e Equitativa dos Benefícios Derivados de sua Utilização terá entrado em vigor e estará operacionalizado, em conformidade com a legislação nacional.
Aumentar a implementação por meio de planejamento participativo, gestão de conhecimento e capacitação	Meta 17: Até 2015, cada Parte terá elaborado, adotado como instrumento de política, e começado a implementar uma estratégia nacional de biodiversidade e plano de ação efetiva, participativa e atualizada.
	Meta 18: Até 2020, os conhecimentos tradicionais, inovações e práticas de comunidades indígenas e locais relevantes à conservação e uso sustentável de biodiversidade, e a utilização consuetudinária dessas de recursos biológicos, terão sido respeitados, de acordo com a legislação nacional e as obrigações internacionais relevantes, e plenamente integrados e refletidos na implementação da Convenção com a participação plena e efetiva de comunidades indígenas e locais em todos os níveis relevantes.
	Meta 19: Até 2020, o conhecimento, a base científica e tecnologias ligadas à biodiversidade, seus valores, funcionamento, situação e tendências, e as consequências de sua perda terão sido melhorados, amplamente compartilhados, transferidos e aplicados.
	Meta 20: Até 2020, no mais tardar, a mobilização de recursos financeiros para a implementação efetiva do Plano Estratégico para Biodiversidade 2011-2020 oriundos de todas as fontes e em conformidade com o processo consolidado e acordado na Estratégia de Mobilização de Recurso deverá ter aumentado substancialmente em relação a níveis atuais. Esta meta estará sujeita a alterações decorrentes das avaliações da necessidade de recursos a serem elaboradas e relatadas pelas Partes.

FONTE: Adaptado de UICN, WWF-Brasil e IPÊ (2011)

2.6.9 Global Reporting Initiative – GRI

O *Global Reporting Initiative* – GRI, foi fundado em 1997, trabalha no desenvolvimento de diretrizes para relatórios de sustentabilidade de organizações, relatando seus impactos positivos e negativos sobre o meio ambiente, sociedade e economia, bem como os compromissos assumidos das empresas para melhorar suas performances (GRI, 2015).

O GRI estabelece os princípios para definição do conteúdo do relatório, que devem conter a inclusão dos *stakeholders*, contexto da sustentabilidade, materialidade e completude. Também deve assegurar a qualidade do relatório, por meio do equilíbrio, comparabilidade, exatidão, tempestividade, clareza e confiabilidade. Os relatórios devem atender ao padrão geral, contendo informações e a descrição sobre a estratégia e análise, perfil organizacional, aspectos materiais identificados e limites, engajamento de *stakeholders*, perfil do relatório, governança e ética e integridade; e ao padrão específico com as informações sobre a forma de gestão e os indicadores (GRI, 2015).

O padrão geral apresenta 58 conteúdos padrão gerais e o padrão específico contém uma categoria sobre a forma da gestão; nove aspectos econômicos contemplando indicadores de desempenho econômico, presença no mercado, impactos econômicos indiretos e práticas de compra; na categoria ambiental contém 34 aspectos: materiais, energia, água, biodiversidade, emissões, efluentes e resíduos, produtos e serviços, conformidade, transportes, geral, avaliação ambiental de fornecedores e mecanismos de queixas e reclamações relacionadas a impactos ambientais; na categoria social contém 16 indicadores relacionados ao aspecto de práticas trabalhistas e trabalho decente, como, emprego, relações trabalhistas, saúde e segurança no trabalho, treinamento e educação, diversidade e igualdade de oportunidades, igualdade de remuneração entre mulheres e homens, avaliação de fornecedores em práticas trabalhistas e mecanismos de queixas e reclamações relacionadas a práticas trabalhistas; na categoria social relacionada aos aspectos de direitos humanos contém 12 indicadores: investimentos, não discriminação, liberdade de associação e negociação coletiva, trabalho infantil, trabalho forçado ou análogo ao escravo, práticas de segurança, direitos indígenas, avaliação, avaliação de fornecedores em direitos humanos e mecanismos de queixas e reclamações relacionadas a direito humano; na categoria social relacionada aos aspectos da sociedade são 11 indicadores abordados, tais como, comunidades locais, combate à corrupção, políticas públicas, concorrência desleal, conformidade, avaliação de

fornecedores em impactos na sociedade, mecanismos de queixas e reclamações relacionadas a impactos na sociedade; e na categoria de responsabilidade pelo produto, o GRI estabeleceu 9 indicadores nas seguintes categorias: saúde e segurança do cliente, rotulagem de produtos e serviços, comunicações de marketing, privacidade do cliente e conformidade (GRI, 2015).

2.6.10 Dow Jones Sustainability Indices – DJSI

O DJSI foi o primeiro índice de ações para empresas com gestão em sustentabilidade, e criou o programa de Avaliação da Sustentabilidade Corporativa (CSA) do DJSI das empresas começou em 1999 por meio de modelo de Avaliação Performance Total de Sustentabilidade (*Total Sustainability Score*) e tem como objetivo medir a performance das empresas líderes de acordo com critérios econômicos, sociais e ambientais, provendo aos investidores informações seguras sobre seus investimentos portfólios com sustentabilidade. Para receber o reconhecimento do DJSI somente as empresas com destaque e cumprimento mínimo dos requerimentos de sustentabilidade e essas empresas precisam demonstrar anualmente suas melhorias, seus avanços em sustentabilidade, para que continuem recebendo boas avaliações para diminuir seus riscos e superando outras empresas no sistema DJSI (S&P DOW JONES ÍNDICES; ROBECOSAM SUSTAINABILITY INVESTING, 2016).

O programa DJSI tem três categorias: mundial, regional e por países, determinando classificações diferenciadas das empresas e também seu enquadramento por setor de sua atividade. Cada uma dessas categorias tem seus indicadores ajustados para as dimensões de sustentabilidade. As empresas precisam possuir estratégias de gestão em sustentabilidade e elaborar relatórios de sustentabilidade transparentes, pois ao contrário de outros mecanismos de verificação da sustentabilidade, no DJSI as empresas são convidadas à participarem do programa e isso ocorre mediante o reconhecimento público da qualidade em sustentabilidade de sua gestão e do preenchimento do questionário CSA e dependendo dos resultados ela pode receber diferentes níveis de reconhecimento (S&P DOW JONES ÍNDICES; ROBECOSAM SUSTAINABILITY INVESTING, 2016).

Todos os temas do DJSI são avaliados por fatores flutuantes, conhecido como Fator de Ponderação do Investimento (*Investable Weight Factor – IWF*), que varia de 0 a 1 (zero a um) ajustados pelas ações publicamente disponíveis de uma empresa e a capitalização de mercado ajustada da empresa determina o peso relativo no índice de uma emissão de patrimônio. O DJSI está diretamente ligado ao mercado de valores e tem sua valorização e continuidade por meio do seu relatório de eventos corporativos (SDE). O programa DJSI exclui as empresas dos setores de entretenimento adulto, álcool, armamentos, arranjo produtivo de bombas, armas de fogo, jogos de aposta, minas terrestres, energia nuclear, armas nucleares e tabaco, uma vez que essas os produtos dessas empresas não têm alinhamentos aos critérios e ética de sustentabilidade do DJSI (S&P DOW JONES ÍNDICES; ROBECOSAM SUSTAINABILITY INVESTING, 2016).

O DJSI envolve aspectos de análise do tipo de matéria-prima, indicadores das práticas trabalhistas e direitos humanos (comprometimentos, *due diligences*, avaliação e comunicação), mensuração e avaliação dos impactos, programas para atender as necessidades sociais, mensuração dos benefícios sociais, divulgação dos programas sociais e seus resultados, impacto da avaliação, tipo de avaliação e comunicação dos resultados da avaliação (ROBECOSAM, 2016)

2.6.11 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS

Em Assembleia Geral das Nações Unidas de 2015, implantou a Resolução 70/1 para a definição dos 17 ODS, a fim de dar continuidade aos Objetivos do Milênio da ONU, que encerravam nesse ano e definindo o programa mundial das Nações Unidas: “Transformando o nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável” ou simplesmente Agenda 2030. Os 17 ODS contém 169 metas dos aspectos sociais, econômicos, ambientais, incluindo pobreza, fome, saúde, educação, mudanças climáticas, igualdade de gênero, inclusão, águas doces e marinhas, saneamento, energias renováveis e de baixo carbono, justiça social etc. Essa Resolução deu sequência à Resolução A/RES/66/288 denominada “O futuro que queremos”, estabelecida na conferência Rio+20 em 2012 (NAÇÕES UNIDAS, 2016).

A agenda 2030 tem como propósito orientar o desenvolvimento de ações mundiais e regionalizadas para cada realidade para o bem comum de pessoas,

planeta, prosperidade, paz e parcerias. Para atingir este propósito maior, definiu os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), TABELA 14, (ONU, 2016).

Observa-se na TABELA 14, os 17 ODS apresentam 169 metas e 244 indicadores, entretanto, o programa solicita a análise e adaptação das metas e dos indicadores de acordo com cada realidade onde ele é aplicado, isto significa que os gestores devem adequar os 17 ODS para as características de suas localidades e para isso é preciso analisar e interpretar suas condições estruturais e capacidades governamentais (ONU, 2017).

TABELA 14 – OS 17 OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – ODS COM SUAS 159 METAS E 244 INDICADORES

ODS	Descrição do Objetivo	Metas	Indicadores
1	Erradicar a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares	7	14
2	Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável	8	13
3	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades	13	27
4	Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos	10	11
5	Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas	9	14
6	Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos	8	11
7	Garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos	5	6
8	Promover o crescimento econômico sustentável, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos	12	17
9	Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação	8	12
10	Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles	10	11
11	Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis	10	15
12	Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis	11	13
13	Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos (*)	5	8
14	Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável	10	10
15	Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade	12	14
16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis	12	23
17	Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável	19	25
Total		169	244

FONTE: O autor, adaptado de ONU (2017).

2.6.12 Indicadores ETHOS para negócios sustentáveis – ETHOS

Fundado em 1998, o Instituto Ethos, a partir de 2010 iniciou um amplo processo participativo de consulta para definição de indicadores sobre responsabilidade empresarial, que resultou no programa Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis, que baseado na Norma ABNT ISO 26.000

apresenta convergência às Diretrizes G4 para a elaboração de Relatórios de Sustentabilidade do Global Reporting Initiative (GRI), os princípios do Pacto Global da ONU e a metodologia do CDP (INSTITUTO ETHOS, 2016)

Diferente de outros mecanismos, esta ferramenta possui quatro dimensões, visão e estratégia, governança e gestão, social e ambiental. O processo de obtenção do reconhecimento do programa Ethos de sustentabilidade pode ser em quatro níveis, básica, essencial, ampla e abrangente, que estabelecem níveis de verificação diferenciados, para ajustar o processo a sua idade de maturidade na gestão da SER/Sustentabilidade, TABELA 15 (INSTITUTO ETHOS, 2016).

TABELA 15 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA DE INDICADORES ETHOS PARA NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS E RESPONSÁVEIS

Pré-formatação	Indicadores
Básica	12
Essencial	24
Ampla	36
Abrangente	47

FONTE: O autor (2020).

A metodologia do instituo Ethos é diferente, pois, envolve quatro dimensões, sete temas, dezessete subtemas e até 47 indicadores, e estes não apresentam obrigatoriedade em relação as categorias de pré- formação, QUADROS 5 e 6.

QUADRO 5 – DIMENSÕES, TEMAS, SUBTEMAS E INDICADORES PARA COMPOSIÇÃO DO ÍNDICE ETHOS DE SUSTENTABILIDADE

continua

Dimensão	Tema	Subtema	Indicador
VISÃO E ESTRATÉGIA	-	-	1 Estratégias para a Sustentabilidade
			2 Proposta de Valor
			3 Modelo de Negócio
GOVERNANÇA E GESTÃO	Governança Organizacional	Governança e Conduta	4 Código de conduta
			5 Governança da Organização
GOVERNANÇA E GESTÃO (continuação)	Práticas de Operação e Gestão		6 Compromissos Voluntários e Participação em Iniciativas de RSE/Sustentabilidade
			7 Engajamento das Partes Interessadas
			8 Relações com Investidores e Relatórios Financeiros
		Prestação de Contas	9 Relatos de Sustentabilidade e Relatos Integrados
			10 Comunicação com Responsabilidade Social
		Práticas Concorrenciais	11 Práticas Concorrenciais
		Práticas Anticorrupção	12 Práticas Anticorrupção
		Envolvimento Político Responsável	13 Contribuições para Campanha eleitoral
			14 Envolvimento no Desenvolvimento de Políticas Públicas
		Sistemas de Gestão	15 Gestão Participativa
			16 Sistema de Gestão Integrado
			17 Sistema de Gestão de Fornecedores
			18 Mapeamento dos Impactos da Operação e Gestão de Riscos
			19 Gestão da RSE/ Sustentabilidade

QUADRO 6 – DIMENSÕES, TEMAS, SUBTEMAS E INDICADORES PARA COMPOSIÇÃO DO ÍNDICE ETHOS DE SUSTENTABILIDADE

conclusão

Dimensão	Tema	Subtema	Indicador
SOCIAL	Direitos Humanos	Situações de Risco para os Direitos Humanos	20 Monitoramento de Impactos do Negócio nos Direitos Humanos
			21 Trabalho Infantil na Cadeia de Suprimentos
			22 Trabalho Forçado (ou Análogo ao Escravo) na Cadeia de Suprimentos
		Ações Afirmativas	23 Promoção da Diversidade e Equidade
	Práticas de Trabalho	Relações de Trabalho	24 Relação com Empregados (efetivos, terceirizados, temporários ou parciais)
			25 Relações com Sindicatos
		Desenvolvimento Humano, Benefícios e Treinamento	26 Remuneração e Benefícios
			27 Compromisso com o Desenvolvimento Profissional
		Saúde e Segurança no Trabalho e Qualidade de Vida	28 Comportamento frente a Demissões e Empregabilidade
			29 Saúde e Segurança dos Empregados
	Questões Relativas ao Consumidor	Respeito ao Direito do Consumidor	30 Condições de Trabalho, Qualidade de Vida e Jornada de Trabalho
		Consumo Consciente	31 Relacionamento com o Consumidor
	Envolvimento com a Comunidade e seu Desenvolvimento	Gestão de Impactos na Comunidade e Desenvolvimento	32 Impacto decorrente do Uso dos Produtos ou Serviços
			33 Estratégia de Comunicação Responsável e Educação para o Consumo Consciente
			34 Gestão dos Impactos da Empresa na Comunidade
			35 Compromisso com o Desenvolvimento da Comunidade e Gestão das Ações Sociais
			36 Apoio ao Desenvolvimento de Fornecedores
AMBIENTAL	Meio Ambiente	Mudanças Climáticas	37 Governança das Ações Relacionadas às Mudanças Climáticas
			38 Adaptação às Mudanças Climáticas
			39 Sistema de Gestão Ambiental
		Gestão e Monitoramento dos Impactos sobre os Serviços Ecossistêmicos e a Biodiversidade	40 Prevenção da Poluição
			41 Uso Sustentável de Recursos: Materiais
			42 Uso Sustentável de Recursos: Água
			43 Uso Sustentável de Recursos: Energia
			44 Uso Sustentável da Biodiversidade e Restauração dos Habitats Naturais
			45 Educação e Conscientização Ambiental
		Impactos do Consumo	46 Impactos do Transporte, Logística e Distribuição
			47 Logística Reversa

FONTE: O autor (2020).

Pelos QUADROS 5 e 6 verifica-se a inexistência de correlação entre as categorias de pré-formatação (TABELA 15) e as dimensões, temas, subtemas e indicadores do programa “Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis”, uma vez que a empresa candidata ao reconhecimento do Instituto Ethos poderá escolher a categoria e os indicadores a serem avaliados.

No QUADRO 5 observa-se que o “indicador 13” (Contribuições para Campanha eleitoral) foi retirado do escopo do Mecanismo de mensuração do desenvolvimento sustentável do Instituto Ethos. Apenas por questões estruturais o mesmo foi relacionado e apresentados no QUADRO 5.

2.6.13 Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE BM&FBOVESPA

O Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE, foi desenvolvido para levar o reconhecimento de empresas com gestão responsável e alinhadas aos princípios da sustentabilidade à bolsa de valores brasileira. Busca estimular a transparência e ao desempenho socioambiental das empresas. É o índice que mede o retorno médio de uma carteira teórica de ações de empresas de capital aberto e listadas na BM&FBOVESPA com as melhores práticas em sustentabilidade. Tem como objetivo identificar empresas que se destacam pelo seu compromisso com o desenvolvimento sustentável e alinhamento estratégico com a sustentabilidade, diferenciando-as e criando um ambiente de investimento compatível com as demandas da sociedade, por meio de fundos de investimento responsáveis e tornando-se padrão de comparação de seus desempenhos (MARCONDES, 2010).

O ISE foi o quarto índice de ações no mundo com o objetivo de mostrar o desempenho de mercado de uma carteira formada por empresas que adotam os princípios de gestão sustentável. O primeiro como já citado foi o DJSI em Nova York, em 1999; seguido do FTSE4Good de Londres (Inglaterra), em 2001; logo depois foi o JSE de Johannesburgo (África do Sul); e em 2005, o Brasil entrou para o grupo de pioneiros em apresentar a primeira carteira teórica do Índice de Sustentabilidade Empresarial, com 34 ações de 28 empresas (MARCONDES, 2010).

O ISE apresenta quatro dimensões: Governança Corporativa, Econômico-financeira, Social e Ambiental, com critérios básicos em cada uma delas. “Políticas da empresa (comprometimento), gestão (tipos de planos, programas, metas e monitoramento), desempenho (indicadores de performance) e cumprimento legal (que avaliam a *compliance* frente a legislação de concorrência, à ambiental e ao código do consumidor etc.” são os critérios aplicáveis a todas as dimensões do ISE, sendo medidos por meio de indicadores e esses em verificadores (questões de verificação) para obter o maior detalhamento possível da empresa e seu sistema de gestão em cada dimensão e mensurados com pesos diferenciados, estabelecidos por painel de especialistas (MARCONDES, 2010).

Nos QUADROS 8 e 9 são apresentadas as dimensões, grupos, critérios e indicadores que estruturam o processo de construção do ISE.

QUADRO 7 – DIMENSÕES, GRUPOS, CRITÉRIOS E INDICADORES QUE COMPÕEM O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL, ISE BM&FBOVESPA

continua

Dimensão	Grupos	Critérios	Indicadores
AMBIENTAL	<div>Grupo A – Aspecto Ambiental de Referência: Recursos Naturais Renováveis</div> <div>Empresas: Cervejas e Refrigerantes; Cigarro e Fumo; Madeira, Papel e Celulose; Água e Saneamento; Energia Elétrica (Geração e Transmissão); Açúcar e Alcool; Agricultura e Pecuária (Produção)</div>	Política	Compromisso, abrangência e divulgação
		Gestão	Responsabilidade Ambiental
			Planejamento
			Gerenciamento e Monitoramento
			Certificações
			Comunicação com Partes Interessadas
			Compromisso Global: Biodiversidade & Serviços Ecossistêmicos
		Desempenho	Consumo de Recursos Ambientais - INPUTS
			Emissões Atmosféricas, Efluentes, Líquidos e Resíduos
			Aspectos Ambientais Críticos
			Seguro Ambiental
		Cumprimento Legal	Área de Preservação Permanente e Cadastro Ambiental Rural
			Reserva Legal
			Passivos Ambientais
			Requisitos Administrativos
			Procedimentos Administrativos
		Procedimentos Judiciais	
	Grupo B – Aspecto Ambiental de Referência: Recursos Naturais Não Renováveis		
	Empresas: Artefatos de Cobre; Ferro e Aço; Fertilizantes; Minerais metálicos; Petróleo e Gás (Exploração e ou Refino); Petroquímicos; Ração Animal; Siderurgia.		
	GRUPO C – Aspecto Ambiental de Referência: Matérias primas e insumos		
Empresas: Acessórios; Fios e Tecidos; Armas e Munições; Automóveis e Motocicletas; Alimentos diversos; Brinquedos e Jogos; Calçados; Computadores e Equipamentos; Construção Civil; Construção Pesada; Couro; Defensivos; Medicamentos; Embalagens; Equipamentos elétricos; Eletrodomésticos; Exploração de Rodovias (considerando as atividades de duplicação, manutenção, ampliação); Laticínios; Máquinas e Equipamentos Agrícolas e de Transporte; Máquinas e Equipamentos Hospitalares; Máquinas e Equipamentos Industriais; Material Aeronáutico; Material Ferroviário; Material Rodoviário; Montadoras de Bicicletas; Motores, Compressores e outros; Produtos de Limpeza; Produtos de Uso Pessoal; Utensílios Domésticos; Vestuário.			
AMBIENTAL (continuação)	GRUPO D – Transporte e Logística		
	Empresas: Aluguel de Carros; Serviços de Apoio e Armazenagem; Transporte Aéreo; Transporte Ferroviário; Transporte Hidroviário; Transporte Rodoviário; Distribuição de Combustíveis e Gás; Distribuição de Energia Elétrica.		
	GRUPO E – Serviços		
	Empresas: Comércio de Máquinas e Equipamentos, Comércio de Material de Transporte; Engenharia Consultiva; Exploração de Imóveis; Serviços Diversos; Intermediação Imobiliária; Comércio: Alimentos, Livrarias e Papelarias; Medicamentos, Produtos Diversos; Tecidos, Vestuários e Calçados; Análises e Diagnósticos, Serviços Educacionais; Serviços Médicos e Hospitalares, Hotelaria; Parques de Diversão; Jornais, Livros e Revistas; Telefonia Fixa e Móvel; Televisão por Assinatura.		
	Grupo IF – Serviços Financeiros		
Empresas: Instituições Financeiras e Seguradoras			

QUADRO 8 – DIMENSÕES, GRUPOS, CRITÉRIOS E INDICADORES QUE COMPÕEM O ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL, ISE BM&FBOVESPA

continuação

Dimensão	Grupos	Critérios	Indicadores
ECONÔMICO-FINANCEIRA	-	Política	1. Estratégia E Risco Corporativo
		Gestão	2. Riscos e Oportunidade Corporativos
			3 Crises e Plano de Contingência
			4. Ativos Intangíveis
		Desempenho	5. Gestão do Desempenho
			6. Demonstrações Financeiras
			7. Lucro Econômico
			8. Equilíbrio do Crescimento (Razão G/G*)
		Cumprimento Legal	9. Histórico
GERAL	-	Compromissos	Compromisso Fundamental
			Compromissos Voluntários
		Alinhamento	Consistência dos Compromissos
			Engajamento Com Partes Interessadas
		Perspectiva Estratégica	Desempenho e Reconhecimento
			Estratégia e Posicionamento
GOVERNANÇA CORPORATIVA	-	Propriedade	Cadeia de Valor
			Relacionamento entre Sócios
			Transparência
			Cumprimento Legal
		Conselho de Administração	Governança de Controladas, Coligadas e/ou Subsidiárias
			Estrutura do Conselho Administrativo
		Gestão	Dinâmica do Conselho de Administração
		Auditoria e Fiscalização	Qualidade da Gestão
MUDANÇA DO CLIMA	-	Política	Prestação de Contas
			Conduta e Conflito de Interesses
			Compromisso, Abrangência e Divulgação
		Gestão	Responsabilidade
			Gestão da Mitigação
			Gestão da Adaptação
NATUREZA DO PRODUTO	-	Desempenho	Sistemas de Gestão
			Resultados
		Relato	Divulgação
			Impactos Pessoais do uso do Produto
			Riscos para o Consumidor ou Terceiros
			Riscos Difusos
SOCIAL	-	Política	Observância do Princípio da Precaução
			Informações ao Consumidor
			Sanções Judiciais ou Administrativas
		Gestão	Compromisso com Princípios e Direitos Fundamentais nas Relações de Trabalho
			Compromisso com a Comunidade
			Respeito à Privacidade, Uso da Informação e Marketing
			Aplicação dos Compromissos com Princípios e Direitos Fundamentais nas Relações de Trabalho
		Desempenho	Relação com a Comunidade
			Relação com Clientes e Consumidores
			Diversidade e Equidade
			Gestão de Fornecedores
		Cumprimento Legal	Resolução de Demandas de Clientes e Consumidores
			Público Interno
			Clientes e Consumidores
			Sociedade

FONTE: Adaptado de ISE (2016).

Nos QUADROS 7 e 8, observa-se que são apresentadas de modo isolado duas novas dimensões “Geral, Mudanças do Clima e Natureza do Produto”, a fim de dar maior abrangência e robustez aos indicadores específicos para essas dimensões. Na dimensão ambiental, devido as características das atividades setoriais e conseqüentemente, seus diferentes impactos positivos e negativos, os tipos de empresas foram agrupados em 6 grupos específicos.

Em relação aos critérios e indicadores a dimensão ambiental apresenta exatamente os mesmos, enquanto que para as dimensões social, econômico-financeira, mudanças do clima, natureza do produto, governança corporativa e geral foram estabelecidos diferentes critérios e indicadores, buscando, desse modo, expressar e ter maior completeza às características de cada setor.

2.6.14 Índice de Competitividade Global 4.0 – TGCI 4.023

Em meio a uma grande e rápida mudança tecnológica, com polarização política e uma economia mundial mantendo-se frágil, é crítico definir novos sistemas de avaliação e implementação de novos modelos e caminhos para o desenvolvimento global. Com esse intuito surgiu a nova ferramenta Global Competitiveness Index 4.0 (TGCI 4.0), para avaliar países em suas estruturas de crescimento e como estão se adequando aos novos pensamentos de governança participativa e inclusão de novos conceitos como cultura empreendedora, colaboração, pensamento crítico, meritocracia, confiança social aos componentes tradicionais como infraestrutura física, estabilidade macroeconômica, direito de propriedade, anos de ensino (THE WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

O TGCI 4.0 introduz nova escala de avaliação de performance dos países, variando de 0 a 100, sendo 100 o status de maior qualidade de cada indicador. O TGCI 4.0 é aplicado em 140 países e cada país deve focar na maximização de seus indicadores mais representativos e necessários para suas realidades, uma vez que a abordagem de avaliação não é necessariamente comparativa, mas mais importante é o acompanhamento da performance de ano após ano. O TGCI 4.0 possui 12 pilares

²³ Tradução livre do autor para *The Global Competitiveness Index*

de competitividade com 98 indicadores combinados e oriundos de diversas organizações mundiais, para composição do índice. Esse arranjo reflete a extensão e complexidade dos fatores de produtividade e do ambiente de competitividade (THE WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

Os 12 pilares estão divididos em quatro grupos de acordo com suas características, sendo Ambiente Favorável (Instituições, Infraestrutura, Novas TIC, Estabilidade macroeconômica); Capital Humano (Saúde, Habilidades); Mercado (Mercado de produtos, Mercado de trabalho, Sistema financeiro, Tamanho do mercado); e, Ambiente de Inovação (Dinamismo de negócios e Capacidade de inovação). Na TABELA 16, estão apresentados os números de indicadores de cada Pilar do TCGI 4.0.

TABELA 16 – PILARES E INDICADORES DO ÍNDICE DE COMPETITIVIDADE GLOBAL 4.0 – TCGI 4.0

Pilares	Indicadores
Ambiente Favorável	39
Instituições	20
Infraestrutura	12
Novas TIC	5
Estabilidade Macroeconômica	2
Capital Humano	10
Saúde	1
Habilidades	9
Mercados	31
Mercado de Produtos	8
Mercado de Trabalho	12
Sistema Financeiro	9
Tamanho do Mercado	2
Ambiente de Inovação	18
Dinamismo de Negócios	8
Capacidade de Inovação	10
Total	98

FONTE: Adaptado de THE WORLD ECONOMIC FORUM (2018).

Os 10 países melhor qualificados foram: Estados Unidos da América (EUA), com 85,6; Singapura (83,5); Alemanha (82,8), Suíça (82,6), Japão (82,5), Holanda (82,4), Hong Kong (82,3), Grã-Bretanha (82), Suécia (81,7) e Dinamarca (80,6). Na América do Sul o Chile ocupa a 33ª posição com 70,3, seguido do Uruguai com 62,7 ocupando a 53ª posição, Colômbia (61,6; 60ª posição), Peru (61,3; 63ª posição). O Brasil está na 72ª posição com 59,5, caindo três posições em relação a 2017 e o Chade ocupa a última posição (140ª com 35,5) (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

Considerando as performances individuais dos 12 pilares, na TABELA 17, estão apresentados os resultados das avaliações por áreas geopolíticas para cada um dos pilares do TGCI 4.0.

TABELA 1716 – INDICADORES DE PERFORMANCE COMO MÉDIA REGIONAL DAS ÁREAS GEOPOLÍTICAS

Pilares	Regiões						
	Leste Asiático e Pacífico	Eurásia	Europa e América do Norte	América Latina e Caribe	Oriente Médio e Norte da África	Sul da África	África Subsaariana
Ambiente Favorável							
Instituições	61,6	53,0	64,5	47,8	54,3	50,1	47,5
Infraestrutura	74,3	66,3	78,7	61,1	69,0	59,6	46,3
Novas TIC	67,3	57,1	68,0	46,4	54,1	33,0	29,6
Estabilidade Macroeconômica	88,9	71,7	91,8	74,0	79,6	74,1	66,9
Capital Humano							
Saúde	84,3	73,4	90,7	82,7	80,0	68,4	48,0
Habilidades	66,9	65,6	74,2	57,5	61,4	49,7	43,4
Mercados							
Mercado de Produtos	62,2	57,1	62,0	53,9	54,7	47,3	50,4
Mercado de Trabalho	65,9	61,6	66,2	55,3	52,3	51,7	53,8
Sistema Financeiro	72,8	50,8	69,5	59,5	61,8	59,0	50,4
Tamanho do Mercado	67,2	49,8	59,6	52,5	60,3	66,9	38,8
Ambiente de Inovação							
Dinamismo de Negócios	65,7	60,1	68,3	52,4	56,7	56,5	51,1
Capacidade de Inovação	52,9	34,8	58,1	33,8	39,9	36,4	28,4

FONTE: Adaptado de THE WORLD ECONOMIC FORUM (2018).

2.6.15 Índice de Desenvolvimento Familiar – IDF

Não é novidade que a pobreza é um fenômeno multidimensional, entretanto, a insuficiência de renda acabou adquirindo importância maior na definição de conceito de pobreza do que em outras dimensões, como acesso ao conhecimento e condições de saúde (IPEA, 2003).

O IDF é construído por meio de metodologia que permite acomodar qualquer número de indicadores e qualquer sistema de pesos. Considera seis dimensões, 26 componentes e 48 indicadores e para obter o indicador sintético²⁴, foi adotado um sistema neutro de pesos, semelhante ao IDH, “da mesma forma que o IDH, o IDF se

²⁴ Indicador Sintético é uma regra de escolha, pois combina diferentes dimensões, atribuindo peso a cada uma delas (IPEA, 2003).

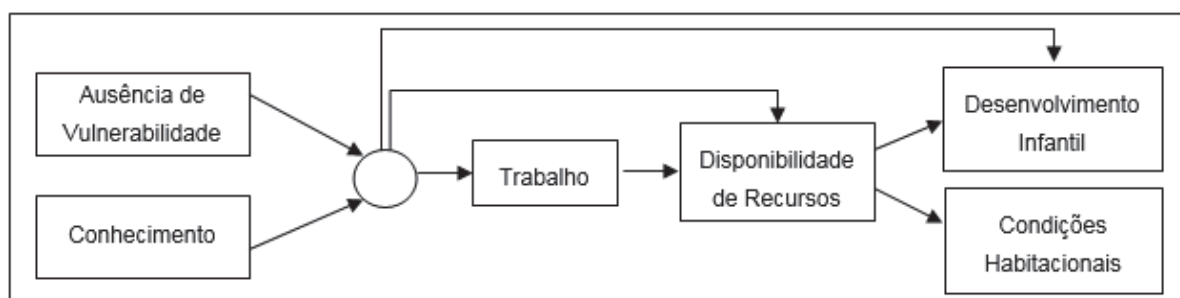
baseia numa ponderação balanceada de um conjunto de indicadores sociais comumente utilizados” (IPEA, 2003).

Um indicador sintético tem uma utilidade enorme para sociedades e pode ser utilizado para medir o atingimento de metas, avaliação do impacto de programas sociais e de focalização (IPEA, 2003).

O IDH pode ser aplicado para medir o desenvolvimento de um país, de uma cidade e até de um bairro, entretanto, não consegue medir de uma família, grupos étnicos ou de gêneros. Enquanto o IDF visa reverter essa ordem. Primeiramente, agregando famílias e gerando o índice sintético para cada família e depois a agregação espacial e também pode ser definido pela média ponderada dos municípios e estados (IPEA, 2003).

As seis dimensões do IDF são ausência de vulnerabilidade, acesso ao conhecimento, acesso ao trabalho, disponibilidade de recursos, desenvolvimento infantil e condições habitacionais. Assim, com exceção da dimensão “saúde” todas as principais dimensões básicas das condições de vida, puderam ser abordadas. Contudo, a inter-relação das dimensões não é linear e direta na metodologia de construção do IDF, FIGURA 15 (IPEA, 2003).

FIGURA 15 – ESTRUTURA DA INTER-RELAÇÃO ENTRE AS DIMENSÕES DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO FAMILIAR, IDF



FONTE: IPEA (2003).

Nos QUADROS 9 e 10 relacionam-se as dimensões, seus componentes e indicadores para construção do IDF.

QUADRO 9 – DIMENSÕES, COMPONENTES E INDICADORES PARA CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO FAMILIAR, IDF

continua

Dimensões	Componentes	Indicadores
Vulnerabilidade das Famílias	Fecundidade	V1. Nenhuma mulher teve filho nascido vivo no último ano
		V2. Nenhuma mulher teve filho nascido nos últimos dois anos
	Atenção e cuidados especiais com crianças, adolescentes e jovens	V3. Ausência de criança
		V4. Ausência de criança ou adolescente
		V5. Ausência de criança, adolescente ou jovem
	Atenção e cuidados especiais com idosos	V6. Ausência de idoso
	Dependência econômica	V7. Presença do cônjuge
		V8. Mais da metade dos membros encontra-se em idade ativa
	Presença da mãe	V9 Não existe criança em domicílio cuja mãe tenha morrido
		V10. Não existe criança no domicílio que não viva com a mãe
Acesso ao conhecimento	Analfabetismo	C1. Ausência de adulto analfabeto
		C2. Ausência de adulto analfabeto funcional
	Escolaridade	C3. Presença de pelo menos um adulto com fundamental completo
		C4. Presença de pelo menos um adulto com ensino médio completo
		C5. Presença de pelo menos um adulto com alguma educação superior
	Qualificação profissional	C6. Presença de pelo menos um trabalhador com qualificação média ou alta
Acesso ao Trabalho	Disponibilidade de Trabalho	T1. Mais da metade dos membros em idade ativa encontra-se ocupada
		T2. Presença de pelo menos um trabalhador há mais de seis meses no trabalho atual
	Qualidade do posto de Trabalho	T3. Presença de pelo menos um ocupado no setor formal
		T4. Presença de pelo menos um ocupado em atividade não-agrícola
	Remuneração	T5. Presença de pelo menos um ocupado com rendimento superior a 1 salário mínimo
		T6. Presença de pelo menos um ocupado com rendimento superior a 2 salários mínimos
Disponibilidade de Recursos	Extrema Pobreza	R1. Renda familiar per capita superior à linha de extrema pobreza
	Pobreza	R2. Renda Familiar per capita superior à linha de pobreza
	Capacidade de geração de renda	R3. Maior parte da renda familiar não advém de transferências
Desenvolvimento Infantil	Trabalho precoce	D1. Ausência de criança com menos de 14 anos trabalhando
		D2. Ausência de criança com menos de 16 anos trabalhando
	Acesso à Escola	D3. Ausência de criança até 6 anos fora da escola
		D4. Ausência de criança de 7 – 14 anos fora da escola
		D5. Ausência de criança de 7 – 17 anos fora da escola
	Progresso Escolar	D6. Ausência de criança de até 14 anos com mais de 2 anos de atraso
		D7. Ausência de adolescente de 10 a 14 anos analfabeto
		D8. Ausência de jovem de 15 a 17 anos analfabeto
	Mortalidade Infantil	D9. Ausência de mãe cujo filho tenha morrido
		D10. Há, no máximo, uma mãe cujo filho tenha morrido
		D11. Ausência de mãe com filho nascido morto
Condições Habitacionais	Propriedade	H1. Domicílio próprio
		H2. Domicílio próprio ou cedido
	Déficit habitacional	H3. Densidade de até 2 moradores por domicílio
	Abriabilidade	H4. Material de construção permanente

QUADRO 50 – DIMENSÕES, COMPONENTES E INDICADORES PARA CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO FAMILIAR, IDF

conclusão

Dimensões	Componentes	Indicadores
Condições Habitacionais (continuação)	Acesso a abastecimento de água	H5. Acesso adequado a água
	Acesso a saneamento	H6. Esgotamento sanitário adequado
	Acesso a coleta de lixo	H7. Lixo é coletado
	Acesso à energia elétrica	H8. Acesso a eletricidade
	Acesso a bens duráveis	H9. Acesso a fogão e geladeira
		H10. Acesso a fogão, geladeira, televisão ou rádio
		H11. Acesso a fogão, geladeira, televisão ou rádio, telefone
		H12. Acesso a fogão, geladeira, televisão ou rádio, telefone e computador

FONTE: Adaptado de IPEA (2003).

2.6.16 Índice de Pobreza Humana – IPH

De acordo com a UNDP (1997) pobreza humana é mais do que pobreza de receitas, é a privação de oportunidades e escolhas para viver uma vida tolerável. O Índice de Pobreza Humana – IPH foi apresentado pela primeira vez no Relatório de Desenvolvimento Humano das Nações Unidas em 1997, como proposta para medição da pobreza nos países em relação ao desenvolvimento humano e considerando três aspectos: vulnerabilidade à morte prematura; analfabetismo; e, padrão de vida abaixo do aceitável. O IPH varia de 0 a 100; sendo que a condição zero representa ausência de pobreza - resultado ideal, e 100 a pior performance, indicando que o país apresenta carência total nos três aspectos (UNDP, 1997; PNUD, 2004; ROLIM, 2005; PNUD; 2019).

Para medir a vulnerabilidade à morte prematura é medido o percentual da população que não atinge 40 anos; no analfabetismo, é medido o percentual da população que é analfabeta; e, no padrão de vida abaixo do aceitável, medido pela percentagem composta das pessoas com falta de acesso aos serviços de saúde, água e nutrição razoável, sendo consideradas as percentagens das pessoas sem acesso a serviços de saúde; percentagem de pessoas sem acesso à água potável; e a percentagem de crianças desnutridas – abaixo de 5 anos e o seu valor é definido pela EQUAÇÃO 1 (ROLIM, 2005; REZENDE, 2014; UNDP, 1997; PNUD, 2019).

$$IPH = \left[\frac{1}{3} (P_1^3 + P_2^3 + P_3^3) \right]^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

Em que:

IPH é o Índice de Pobreza Humana;

P_1 é o percentual de pessoas com expectativa de vida inferior a 40 anos;

P_2 é o percentual de analfabetos;

P_3 é o percentual de pessoas sem acesso à serviços de saúde; percentual de pessoas sem acesso à água saudável; e, percentual de crianças desnutridas abaixo de 5 anos.

Para a determinação do P_3 , calcula-se a média simples das três variáveis que definem esse aspecto de avaliação da pobreza humana, EQUAÇÃO 2.

$$P_3 = \frac{P_{31} + P_{32} + P_{33}}{3} \quad (2)$$

Em que:

P_{31} é o percentual de pessoas sem acesso à serviços de saúde;

P_{32} é o percentual de pessoas sem acesso à água saudável;

P_{33} é o percentual de crianças desnutridas abaixo de 5 anos.

2.6.17 Índice de Pobreza Humana Municipal – IPHM

O Índice de Pobreza Humana Municipal – IPHM, é um método oriundo do IPH das Nações Unidas, ajustado para a dimensão municipal, considerando os mesmos aspectos e variáveis de mensuração do desenvolvimento e pobreza. Tanto o desenvolvimento quanto a pobreza são fenômenos socioeconômicos multifacetados resultantes de um conjunto de fatores. Várias metodologias para medir esses fenômenos são utilizadas, inclusive o IDH e o IDHM, e outros abordam a insuficiência de renda monetária e os indicadores decorrentes dessa insuficiência como causa na deficiência no atendimento de necessidades básicas, definindo o Índice de Pobreza Humana, IPH. Dentre eles o Banco Mundial por meio das linhas de pobreza entre 1 e 2 US\$ dia⁻¹; e as Nações Unidas com os índices sintéticos IDH e IPH (ROLIM, 2005).

No Brasil, como já mencionado acima há o IDHM (2003); o IES de Amorim e Pochmann (2003); o IES de Lemos e Nunes (2003); o IDF de Barros, Carvalho e Franco (2003); e do IPM de Lopes, Macedo e Machado (2005) que apresentam metodologias para a análise e determinação de indicadores de bem-estar e

desenvolvimento humano. Rolim (2005) com base nas literaturas disponíveis propõem o índice de pobreza humana municipal, para os municípios brasileiros, semelhante ao IPH das Nações Unidas elaborado para os países em desenvolvimento, surgiu a partir de diversos diálogos nacionais e internacionais sobre a dicotomia entre desenvolvimento e pobreza. O IPH é considerado um indicador do primeiro grupo, pois considera a existência de limiar de pobreza (BOLTVINIK, 1998; ROLIM, 2005).

A proposição do IPHM foi baseada no IPH apresentado no Relatório de Desenvolvimento Humano das Nações Unidas, em 1997. O IPH serve para medir a pobreza nos países e o IPHM mede a pobreza e o desenvolvimento nas escalas municipais.

2.6.18 Índice de Democracia – ID

É um índice elaborado pelo *The Economist Intelligence Unit (The EIU)* da *Economist Group*, em 1946, para avaliar o estágio de democracia em 167 países, buscando alinhá-lo ao *Economist Intelligence Unit Democracy Index*, que considera cinco categorias gerais: o processo eleitoral e pluralismo, as liberdades civis, o funcionalismo do governo, participação política e cultura política. Emprega uma escala de zero a dez (0 a 10), medido em 2011 a Noruega teve a maior performance (9,80) e a Coreia do Norte (1,08) a menor. Uma vez categorizados por seus scores, os países são enquadrados em: “democracias plenas” com 22 países, “democracias imperfeitas” com 54 países, “regimes híbridos” com 37 países, e “regimes autoritários” com 54 países. As três primeiras são consideradas democracias e a última ditadura. A classificação dos quatro regimes segue a escala apresentada no TABELA 18.

TABELA 17 – CLASSIFICAÇÃO DOS REGIMES DE GOVERNO, DE ACORDO COM A ESCALA DE DEMOCRACIA

Regime Governamental	Escala de Democracia
Democracia Plena (DP)	> 8,0
Democracia Imperfeita (DI)	8,0 a 6,0
Híbrido	6,0 a 4,0
Autoritarismo	< 4,0

FONTE: Adaptado de EIU (2020).

De acordo com o ID 35,6% da população mundial em 2019 vivia sob regime ditatorial; 16% sob regime híbrido; 42,7% em democracia imperfeita; e, somente 5,7% da população mundial vivia em democracia plena (THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT, EIU, 2020)

O método de abordagem da democracia segue um modelo de questionário muito ordenado e de perguntas simples, cada uma das classes contém 60 verificadores na forma de questões para mensurar a democracia. Os verificadores estão divididos de acordo com as categorias, TABELA 19.

Em 2011, o Brasil estava em 45º lugar (7,12) e, em 2019, caiu para a posição 52º (6,86), mantendo na classificação de Democracia Imperfeita, com os seguintes scores para cada categoria, TABELA 20. Somente Uruguai, Costa Rica e Chile são classificados como Democracia Plena (EIU, 2020).

TABELA 18 – CATEGORIAS DE AVALIAÇÃO DA DEMOCRACIA E SEUS VERIFICADORES

Categoria	Verificadores
Processo eleitoral e pluralismo	12
Funcionamento de governo	14
Participação política	9
Cultura política	8
Liberdades civis	17
Total	60

FONTE: Adaptado de EIU (2020).

O Índice de Democracia (ID) mundial serve também para medir o nível de liberdade de um país, tanto para seus assuntos cotidianos, quanto para suas manifestações político partidárias, medindo, também, o grau de liberdade de expressão de seu povo.

TABELA 19 – PAÍSES COM MELHOR E PIOR DESEMPENHO NO ÍNDICE DE DEMOCRACIA, SUAS CLASSIFICAÇÕES E A PERFORMANCE DO BRASIL, EM 2019

Rk	País	ID média	Processo eleitoral e pluralismo	Funcionamento de governo	Participação política	Cultura política	Liberdades civis	Categoria*
1	Noruega	9,87	10,00	9,64	10,00	10,00	9,71	DP
52	Brasil	6,86	9,58	5,36	6,11	5,00	8,24	DI
167	Coreia do Norte	1,08	0,00	2,50	1,67	1,25	0,00	RA

FONTE: O autor, adaptado de EIU (2020)

NOTA: * DP = Democracia plena; DI = democracia imperfeita; RA = regime autoritário

A média do Índice de Democracia mundial, em 2019, caiu de 5,48 para 5,44, a pior média desde 2006, observando que, em 2014 e 2015 havia atingido o seu maior

valor (5,55), porém nos anos seguintes apresentam queda contínua, salvo América do Norte que se mantém em crescimento, TABELA 21.

TABELA 20 – DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE DE DEMOCRACIA, ID, NOS ANOS DE 2006 A 2019 PARA AS REGIÕES GEOPOLÍTICAS MUNDIAIS E A MÉDIA MUNDIAL

Região	Países	2006	2010	2012	2013	2014	2015	2017	2018	2019
América do Norte	2	8,64	8,63	8,59	8,59	8,59	8,56	8,56	8,56	8,59
Europa Ocidental	21	8,60	8,45	8,44	8,41	8,41	8,42	8,38	8,35	8,35
América Latina e o Caribe	24	6,37	6,37	6,36	6,38	6,36	6,37	6,26	6,24	6,13
Ásia e Australásia	28	5,44	5,53	5,56	5,61	5,70	5,74	5,63	5,67	5,67
Europa Central e Oriental	28	5,76	5,55	5,51	5,53	5,58	5,55	5,40	5,42	5,42
África Subsaariana	44	4,24	4,23	4,33	4,36	4,34	4,38	4,35	4,36	4,26
Oriente Médio e Norte da África	20	3,54	3,52	3,73	3,68	3,65	3,58	3,54	3,54	3,53
Mundo	167	5,52	5,46	5,52	5,53	5,55	5,55	5,48	5,48	5,44

FONTE: Adaptado de EIU (2020).

2.6.19 Índice de Percepção da Corrupção – IPC

Em 1995, como produto de pesquisas internacionais o IPC, coordenado pelo movimento mundial “Transparência Internacional”, se tornou o indicador global líder para avaliação das corrupções em vários países, por meio de relatório anuais. A construção do IPC é feita com base em 13 fontes de dados, conforme apresentado nas TABELA 22.

A transparência internacional é um movimento global em mais de 100 países para a realização de ações que promovam a finalização dos processos de corrupção. O Brasil possui seu escritório de representatividade (TRANSPARENCY INTERNATIONAL, 2020).

2.6.20 Acordo de Escazú

É um acordo jurídico vinculante e derivado do princípio 10 da Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento na Rio+20, assinado pelos 33 países da América Latina e Caribe em direção a igualdade, crescimento econômico e desenvolvimento sustentável para todos (COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE – CEPAL, NAÇÕES UNIDAS, 2018).

TABELA 21 – BASE DE DADOS, ANO, METODOLOGIA, COBERTURA E ORIGEM DOS DADOS PARA CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE DE PERCEPÇÃO DA CORRUPÇÃO

Base do Dado	Ano de Publicação	Tipo de Avaliação	Provedor do dado	Número de avaliados
1. African Development Bank Country Policy and Institutional Assessment 2018	2019	Avaliações de Especialistas, escala de 1 a 6	African Development Bank	54 países
2. Bertelsmann Stiftung Sustainable Governance Indicators 2018	2018	Combinação de dados quantitativos e avaliação qualitativa de especialistas, escala de 1 a 10	Bertelsmann Stiftung	41 países
3. Bertelsmann Stiftung Transformation Index 2020	2020	Pesquisa qualitativa com especialistas, escala de 1 a 10	Bertelsmann Stiftung	137 países
4. Economist Intelligence Unit Country Risk Service 2019	2019	Avaliação de Riscos baseada em indicadores quantitativos e qualitativos, escala de 0 a 4	Economist Intelligence Unit	131 países
5. Freedom House Nations in Transit 2018	2018	Avaliação qualitativa de especialistas, escala de 1 a 7	Freedom House	29 países
6. Global Insight Country Risk Ratings 2018	2018	Avaliação de especialistas em negócios comerciais, escala de 1 a 5	IHS Global Insight Global Risk Service	204 países
7. IMD World Competitiveness Center World Competitiveness Executive Opinion Survey 2019	2018	Pesquisa de Opinião Executiva, escala de 1 a 6	IMD World Competitiveness Center	63 países
8. Political and Economic Risk Consultancy Asian Intelligence 2019	2019	Pesquisa de Opinião Executiva, escala de 0 a 10	Political and Economic Risk Consultancy	15 países
9. The PRS Group International Country Risk Guide 2019	2019	Avaliação de Risco, escala de 0 a 6	PRS Group	140 países
10. World Bank Country Policy and Institutional Assessment 2018	2017	Avaliação de especialistas, escala de 1 a 6	World Bank	73 países
11. World Economic Forum Executive Opinion Survey 2019	2019	Pesquisa executiva de negócios, escala de 1 a 7	World Economic Forum	12.987 executivos
12. World Justice Project Rule of Law Index Expert Survey 2019	2019	Pesquisa de especialistas, escala de 0 a 1	World Justice Project	126 países
13. Varieties of Democracy (V-Dem) 2019	2019	Pesquisa de especialistas, escala de 0 a 1	University of Gothenburg, V-Dem Institute and University of Notre Dame	179 países

FONTE: Adaptado de *Transparency International* (2020).

O Acordo Regional sobre Acesso à Informação, Participação Pública e Acesso à Justiça em Assuntos Ambientais na América Latina e no Caribe, foi adotado em Escazú, na Costa Rica, em 4 de março de 2018, com a participação de governos, sociedade civil e público em geral, para a determinação do valor da dimensão regional do multilateralismo para o desenvolvimento sustentável, por meio de padrões regionais, assenta as bases de estrutura institucional de apoio e oferece ferramentas para melhorar a formulação de políticas e a tomada de decisões (CEPAL, 2018).

O tratado *Escazú* tem como objetivo lutar contra a desigualdade e a discriminação e garantir os direitos das pessoas a um ambiente saudável e ao desenvolvimento sustentável, com especial atenção aos grupos de vulnerabilidade

socioeconômica e aos direitos humanos. É um instrumento para prevenir conflitos, apoiar as decisões de maneira informada, participativa e inclusiva, melhorando a prestação de contas, a transparência e a boa governança (CEPAL, 2018).

O acordo aborda os aspectos fundamentais da gestão e proteção ambiental sob a perspectiva regional e regula os direitos de acesso à informação, participação pública e justiça em âmbitos importantes, como o uso sustentável dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade, luta contra a degradação da terra e as mudanças climáticas e o aumento a resiliência a desastres. Busca tratar da desigualdade e da cultura de privilégios, contribuindo com a transição para um novo modelo de desenvolvimento e confronta a ineficiente e insustentável cultura de interesses limitados e fragmentados que impera na região. O acordo também assume o compromisso de incluir aqueles que foram excluídos, marginalizados ou estiveram insuficientemente representados (CEPAL, 2018).

O Acordo de Escazú possui 26 artigos, que estabelecem (CEPAL, 2018): 1. Objetivo; 2. Definições; 3. Princípios; 4. Disposições gerais; 5. Acesso à informação ambiental; 6. Geração e divulgação de informação ambiental; 7. Participação pública nos processos de tomada de decisões ambientais; 8. Acesso à justiça em questões ambientais; 9. Defensores dos direitos humanos em questões ambientais; 10. Fortalecimento de capacidades; 11. Cooperação; 12. Centro de intercâmbio de informações; 13. Implementação nacional; 14. Fundo de Contribuições Voluntárias; 15. Conferência das partes; 16. Direito ao voto; 17. Secretariado; 18. Comitê de Apoio à Implementação e ao Cumprimento; 19. Solução de controvérsias; 20. Emendas; 21. Assinatura, ratificação, aceitação, aprovação e adesão; 22. Entrada em vigor; 23. Reservas; 24. Denúncia; 25. Depositário; 26. Textos autênticos.

Considerando o disposto no artigo 3, cada parte será guiada pelos seguintes princípios, a) de igualdade e de não discriminação; b) de transparência e prestação de contas; c) de vedação do retrocesso e progressividade; d) de boa-fé; e) de prevenção; f) de precaução; g) de equidade intergeracional; h) de máxima publicidade; i) de soberania permanente dos Estados sobre os recursos naturais; j) de igualdade soberana dos Estados; e, k) por persona.

2.6.21 Indicador de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil – EMBRAPA

A Embrapa Soja considerando a situação expressiva da produção agrícola no país, com 73,2 milhões de hectares (Mha), com 30 Mha em soja, porém reconhecendo que a área aproveitável está entre 50 e 55 Mha, o que pode determinar grandes impactos da atividade, mesmo com os 333,7 milhões de hectares (Mha) pastagens, matas e ou florestas, terras degradadas e terras inaproveitáveis identificadas pelo IBGE, em 2014.

A atividade agrícola enfrenta o nexo entre as necessidades de produção de alimentos e restrições ambientais impostas as suas áreas de operação e à expansão da fronteira agrícola, tendo também que trabalhar com as questões alternativas para segurança alimentar, intensificação agricultura e incremento da produtividade, sem comprometer a qualidade ambiental local, regional e nacional, a Embrapa desenvolveu a proposta dos Indicadores de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil.

Essa proposta foi construída com base nos Indicadores de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas; Indicadores de desenvolvimento sustentável do IBGE; Sistema Base para Avaliação e Eco Certificação de Atividades Rurais da Embrapa e busca contemplar aspectos distintos das dimensões social, ambiental, agrícola e econômica.

A metodologia para o desenvolvimento dos Indicadores de Sustentabilidade da Cadeia Produtiva da Soja no Brasil – Embrapa, foram estabelecidas três dimensões da sustentabilidade, a Ambiental-agronômica, a Econômica e a Social.

Os indicadores de sustentabilidade foram alinhados à três dimensões de sustentabilidade, ambiental-agronômica, econômica e social, sendo que alguns apresentam transversalidade e para o seu tratamento foram direcionados à dimensão de maior impacto.

Em cada uma das dimensões os indicadores de sustentabilidade foram agrupados em atributos norteadores, mantendo as características específicas de cada indicador, foram estabelecidas quatro classes de mensuração das suas qualidades.

No QUADRO 11 observa-se as três dimensões de sustentabilidade estabelecidas pela EMBRAPA, com seus atributos norteadores delineados e indicadores de verificação da sustentabilidade.

QUADRO 11 – DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE DEFINIDAS PARA O INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE DA CADEIA PRODUTIVA DA SOJA, EMBRAPA, COM SEUS RESPECTIVOS ATRIBUTOS NORTEADORES E INDICADORES

Indicador de Sustentabilidade – Dimensões		
Ambiental-agronômica	Econômico	Social
A1. Atributo Norteador – Utilização de Agrotóxico	E1. Atributo Norteador – Produção de grãos	S1. Atributo Norteador – Utilização de pesticidas
IA1.1 Periculosidade ao Ambiente	IE1.1 Produtividade regional da soja	IS1.1 Periculosidade à vida humana
IA1.2 Forma predominante de aplicação	IE1.2 Estabilidade da produção	S2. Atributo Norteador – Emprego e renda para o trabalhador na atividade agropecuária
A2. Atributo Norteador – Utilização de fertilizantes e corretivos	IE2.3 Variabilidade da produtividade regional	IS1.2 Salário agropecuário local versus salário locais dos outros setores
IA2.1 Utilização de fertilizantes e corretivos	E2. Atributo Norteador – Remuneração do sojicultor	S1.3 Equidade de gênero na remuneração média agropecuária
IA2.2 Uso e resposta do fertilizante fosfatado por tonelada de grão produzido	IE2.1 Preço pago ao produtor	IS1.4 Equidade na oportunidade
IA2.3 Uso e resposta do fertilizante potássico por tonelada de grão produzido	IE2.2 Variação dos custos operacionais	IS3. Atributo Norteador – Desenvolvimento humano
IA2.4 Número de adubações foliares	IE2.3 Diferença entre custos operacionais	IS3.1 Desenvolvimento da região sojicultora pelo IFDM
IA2.5 Forma de aplicação do fertilizante fosfatado	IE2.4 Remuneração financeira média regional	IS3.2 Desenvolvimento dos municípios da região sojicultora pelo IDHM
IA2.6 Realização de análise do solo	E3. Atributo Norteador – Capacidade de Armazenagem	
IA2.7 Realização de análise de tecido	IE3.1 Capacidade de armazenamento regional de soja e milho	
A3. Atributo Norteador – Inoculação de sementes de Soja	E4. Atributo Norteador – Posse da Terra	
IA3.1 Frequência de inoculação	IE4.1 Porcentual de área cultivada com soja por meio de arrendamento	
A4. Atributo Norteador – Manejo do Solo	E5. Atributo Norteador – escoamento da produção para exportação de grãos	
IA4.1 Diversificação de culturas agrícolas	IE5.1 Distância rodoviária ponderada entre a região produtora de soja e o principal porto utilizado para a exportação de grãos	
IA4.2 Número de cultivos por ano	E6. Atributo Norteador – Retorno de Investimento	
IA4.3 Sistema de manejo do solo	IE6.1 Vida de retorno do investimento (VRI)	
A5. Atributo Norteador – Física do Solo		
IA5.1 Textura do Solo		
A6. Atributo Norteador – Manejo da resistência de pragas e plantas		
IA6.1 Manejo da resistência de plantas daninhas		
IA6.2 Manejo da resistência das Pragas		

FONTE: Adaptado de Embrapa (2014), (2020).

No QUADRO 11, pode-se observar, também, que a dimensão social apresenta poucos indicadores de mensuração de três atributos sociais da sustentabilidade, sendo dois deles relacionados a questões socioeconômicas.

Para a definição dos indicadores e construção do índice, para cada um dos indicadores foi estabelecido o método de classes de sustentabilidade de 1 a 4. Sendo um (1) a de maior qualidade, definida como “excelente” e a quatro (4) a pior, definida como muito baixa.

Os termos de definição dos limites superiores e inferiores de cada classe variam de indicador a indicador, sendo ajustado conforme o tema. Utilizando o indicador “IS3.2 – desenvolvimento dos municípios da região de sojicultura pelo IDHM”, como exemplo de ordenação das classes, é apresentada a TABELA 23.

2.6.22 Ecological Footprint Method – EFM

Em 1996, Wackernagel e Rees lançaram o livro *Nossa Pegada Ambiental (Our Ecological Footprint)*, que serviu de base para o mecanismo de avaliação da pegada ambiental como método para mensurar e comunicar aos consumidores, governos, empresas e sociedade em geral sobre o alinhamento das ações, formas de gestão, produção e governança aos princípios do desenvolvimento sustentável e refere-se ao espaço ecológico ocupado para sustentar um sistema ou unidade de produto. Esse mecanismo mede as entradas e saídas de matéria-prima e energia de um sistema econômico e os transforma em volume de área correspondente de recursos naturais (terra e/ou água) necessários na natureza para sustentar o sistema. O método mensura o uso dos recursos naturais por um determinado sistema (população ou economia) em relação a capacidade de carga planetária (WACKERNAGEL; REES, 1996; CHAMBERS et al., 2000; WACKERNAGEL, GALLI, 2007).

O método de avaliação da pegada ambiental refere-se especificamente à capacidade de carga planetária, considerando a quantia de uso do espaço territorial, edáfico ou hídrico, para a produção e manutenção de um sistema produtivo, econômico ou governamental, de modo contínuo e sustentável para o momento e o futuro (BELLEN, 2006) relacionando essa visão aos conceitos de Brundtland sobre desenvolvimento sustentável, presentes no relatório “Nosso Futuro Comum” (BRUNDTLAND, 1987).

TABELA 23 – CLASSES DE SUSTENTABILIDADE PARA O INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE SOCIAL IS3.2, PARA OS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DE SOJICULTURA PELO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL, IDHM

Classe	Qualificação	Limite	
		Superior	Inferior
1	Excelente	Acima de 50% dos municípios >0,80	100% dos municípios > 0,60
2 (Não se encaixa na classe 1)	Boa	50% dos municípios >0,70	100% dos municípios >0,60
3 (Não se encaixa na classe 1 e classe 2)	Baixa	50% dos municípios com >0,60	100% dos municípios >0,50
4	Muito Baixa	Não se encaixa em nenhuma classe	

FONTE: Adaptado de Embrapa (2014), (2020).

Os primeiros resultados estabeleceram uma abordagem de avaliação por meio de oito categorias de territórios ou áreas: terras apropriadas pelo uso de energias fóssil; ambiente construído; jardins, agricultura; pastagens, florestas manejadas, florestas intocadas; áreas não produtivas (WACKERNAGEL; REES, 1996; WACKERNAGEL, GALLI, 2007). Essas áreas territoriais servem principalmente à cinco classes de atividades antrópicas: produção de alimentos, construção civil, transportes, bens de consumo e serviços (WACKERNAGEL; REES, 1996).

O método para a determinação da pegada ecológica, de acordo com Wackernagel e Rees (1996) considera as classes de uso e ocupação do espaço terrestre e os seguintes fatores (drivers) de determinação do impacto ambiental das atividades antrópicas, QUADRO 12.

QUADRO 12 – CLASSES DE USO DO ESPAÇO TERRITORIAL E SEUS FATORES DE IMPACTO PARA CONSTRUÇÃO DO “*ECOLOGICAL FOOTPRINT METHOD*”

continua

Classes de Uso do Espaço Territorial	Fatores de Impacto
Produção de Alimentos	1.1 Frutas, Vegetais, Grãos
	1.2 Produtos animais
Construção Civil	2.1 Construção e Manutenção
	2.2 Operação e Uso
Transportes	3.1 Transportes privados
	3.2 Transportes públicos
	3.3 Transporte de bens
Bens de Consumo	4.1 Embalagens
	4.2 Vestuário
	4.3 Móveis e aplicações
	4.4 Livros e papelaria
	4.5 Higiene e cuidados pessoais

QUADRO 13 – CLASSES DE USO DO ESPAÇO TERRITORIAL E SEUS FATORES DE IMPACTO PARA CONSTRUÇÃO DO “*ECOLOGICAL FOOTPRINT METHOD*”

conclusão

Classes de Uso do Espaço Territorial	Fatores de Impacto
Bens de Consumo	4.6 Equipamentos de recreação
	4.7 Outros bens
Serviços	5.1 Governo e ações militares
	5.2 Educação
	5.3 Saúde
	5.4 Serviços Sociais
	5.5 Turismo
	5.6 Entretenimento
	5.7 Agentes financeiros e seguros
	5.8 Outros serviços

FONTE: Adaptado de Wackernagel e Rees (1996).

A aplicação prática do DS surgiu por meio dos trabalhos de pesquisadores aliados aos esforços do CGSDI, cuja aplicação prática do sistema consiste na apresentação simultânea de fluxos de estoques que influenciam no desenvolvimento sustentável, podendo conter duas dimensões (bem-estar humano e ecológico); três dimensões (bem-estar humano, ecológico e econômico); e ou quatro dimensões (riqueza material e desenvolvimento econômico, equidade e aspectos sociais; meio ambiente e natureza; e democracia e direitos humanos) (HARDI, 2000), sendo que a abordagem por três dimensões teve mais robustez e aceitação política (BELLEN, 2006). O DS considera no aspecto ambiental os fatores qualidade da água, ar e solo, níveis de resíduo tóxico, mudanças climáticas; no aspecto econômico o PIB, os investimentos e a inflação; e, no aspecto social pobreza e nível de emprego, QUADRO 14.

QUADRO 14 – DIMENSÕES E INDICADORES DE MEDIÇÃO DA SUSTENTABILIDADE POR MEIO DO *DASHBOARD OF SUSTAINABILITY*

Dimensão Ecológica	Mudanças climáticas; depleção da camada de ozônio; qualidade do ar; agricultura; florestas; desertificação; urbanização; zona costeira; pesca; quantidade de água; qualidade da água; ecossistema; espécies
Dimensão Social	Índice de Pobreza; igualdade de gênero; padrão nutricional; saúde; mortalidade; condições sanitárias; água potável; nível educacional; alfabetização; moradia; violência; população
Dimensão Econômica	Performance econômica; comércio; estado financeiro; consumo de materiais; consumo de energia; geração e gestão de lixo; transporte
Dimensão Institucional	Implementação estratégica do desenvolvimento sustentável; cooperação internacional; acesso à informação; infraestrutura de comunicação; ciência e tecnologia; desastres naturais – preparo e resposta; monitoramento do desenvolvimento sustentável

FONTE: Adaptado de Bellen (2006),

Atualmente o DS é uma ferramenta de software gratuita disponibilizada a qualquer público que tenha interesse em medir as suas ações, de um governo ou de um produto sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável em relação ao fluxo e estoque de materiais. O software apresenta os resultados na forma de um painel colorido (*dashboard*), onde as cores representam os níveis de performance de cada indicador. Esse mecanismo está alinhado aos ODS e conta com recursos da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OECD, para melhorá-lo e aplicá-lo em outros países ou cidades (HARDI, 2000).

2.6.23 Barometer of Sustainability – BS

Este mecanismo, que envolve um modelo sistêmico de medir a sustentabilidade, foi desenvolvido por vários especialistas da *World Conservation Union* (IUCN) e do *International Development Research Centre* (IDRC), com o objetivo de auxiliar agências governamentais e não-governamentais, diversos atores e tomadores de decisão envolvidos em programas ou atividades de desenvolvimento sustentável (PRESCOTT-ALLEN, 1997). Para a construção do *Barometer of Sustainability* seus autores propuseram uma escala de sustentabilidade, TABELA 24.

TABELA 24 – ESCALA DA PERFORMANCE DO BAROMETER OF SUSTAINABILITY

Escala de Performance	Valor de Intervalo
Bom (verde)	100 – 81
Razoável (azul)	61 – 80
Médio (amarelo)	41 – 60
Pobre (rosa)	21 – 40
Ruim (vermelho)	1 – 20

FONTE: Adaptado de PRESCOTT-ALLEN (1999).

Observando o QUADRO 15, o *Barometer of Sustainability* não considera a dimensão econômica diretamente, mas as variáveis econômicas são consideradas na dimensão social.

QUADRO 15 – DIMENSÕES, ASPECTOS E INDICADORES PARA A CONSTRUÇÃO DO
BAROMETER OF SUSTAINABILITY

Dimensão	Aspectos	Fatores
Social	Saúde e População	Saúde mental e física; doença; mortalidade; fertilidade; mudança populacional
	Riqueza	Economia, sistema financeiro, receita, pobreza, inflação, emprego, comércio, bens materiais, necessidades básicas de alimentação, água e proteção
	Conhecimento e Cultura	Educação, pesquisa, conhecimento, comunicação, sistema de crenças e valores
	Comunidade	Direitos e liberdades, governança, instituições, lei, paz, crime, ordenamento civil
	Equidade	Distribuição de benefícios entre raças, sexos, grupos étnicos e outras divisões sociais
Ambiental	Terra	Diversidade e qualidade das áreas florestais, cultivo e outros ecossistemas, incluindo modificação, conversão e degradação
	Água	Diversidade e qualidade das águas e ecossistemas marinhos, incluindo modificação, poluição e esgotamento
	Ar	Qualidade do ar interno e externo, condição da atmosfera global
	Espécies	Espécies selvagens, populações, diversidade genética
	Utilização de Recursos	Energia, geração de resíduos, reciclagem, pressão da agricultura, pesca, mineração

FONTE: Adaptado de Prescott-Allen (2001).

2.6.24 Certificação Florestal Forest Stewardship Council – FSC®

Nas décadas de 1980 e 1990 os problemas da sustentabilidade das florestas se tornaram um problema mundial, em particular o desmatamento das florestas tropicais e a rápida perda da biodiversidade. Grupos ambientalistas atuaram junto a *International Tropical Timber Organization* – ITTO para o estabelecimento de programas de certificação de madeiras, programas de selos ecológicos (*Eco-labelling*) (STRAKA; LAYTON, 2010), como resultados daquelas condições e movimentos surgiu o FSC e outros programas de certificação ambiental de produtos, como também os programas de avaliação dos impactos dos produtos, como a ACV, que deste, em 2015, foi definida a Norma ISO 14.025:2015.

No setor florestal existem dois programas de certificação voluntária para sistemas de produção florestal, madeireira e não madeireira. Ambos atendendo aos princípios do *Tripple Bottom Line* (TBL) de avaliar se o sistema de produção e produto são ambientalmente adequado, socialmente justo e economicamente viável aos princípios da sustentabilidade. Para uma organização trabalhar de acordo aos

princípios do TBL e da sustentabilidade, além das mudanças em sua estrutura e estratégias empresarias é necessário também a mudança de valores e os programas de certificação florestal como o FSC® (NARDELLI; GRIFFITH, 2003), e também o *Programme for the Endorsement of Forest Certification* – PEFC e o Programa Brasileiro de Certificação Florestal – CERFLOR, PEFC/CERFLOR, podem contribuir para a efetivação dessas mudanças (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS, SNIF, 2016).

Para obtenção da sustentabilidade florestal há necessidade de tratar da complexidade da inter-relação entre os aspectos ambientais, sociais e econômicos, sendo importante a gestão adequada dos recursos naturais e dos problemas ambientais e os princípios da certificação florestal pode auxiliar nesta obtenção (STRAKA; LAYTON, 2010).

Sensibilizados pelos fortes eventos de desflorestamento das florestas tropicais no mundo e a relação entre consumo de madeiras tropicais e desflorestamento, no início da década de 1990, muitos países europeus e os Estados Unidos da América, autarquias governamentais estaduais e municipais e empresas passaram a decretar o banimento das madeiras tropicais em seus territórios devido ao fato de não ser possível assegurar se sua origem era legal e socioambientalmente ética, se estava vinculada aos desflorestamentos ocorrentes nas últimas décadas (BATMANIAN; AZEVEDO; FREITAS, 2005).

Os movimentos ambientalistas junto à *International Tropical Timber Organization* – ITTO, em 1988 (STRAKA; LAYTON, 2010) e os movimentos internacionais de boicote contra as madeiras tropicais, apresentaram um agravante mais significativo do que a perda de mercado. Como efeito rebote (*rebound effect*), por um lado, as madeiras tropicais perderam valor de mercado e isso levou ao aumento do desflorestamento, pois os proprietários de florestas aumentaram a abertura de florestas nativas para a produção de agricultura e pecuária; e por outro lado os consumidores americanos e europeus dessas madeiras passaram a ter dificuldades para manter seus negócios (BATMANIAN; AZEVEDO; FREITAS, 2005).

Neste cenário mundial de ações mercantis e degradações ambientais ligadas ao setor florestal, que após as definições da Rio-92 sobre a necessidade de comprovar a origem dos produtos e apresentar uma alternativa para os problemas de desmatamento e suas reações de mercados internacionais vivenciadas nas décadas de 1980 e 1990, surgiu, em 1993, o Forest Stewardship Council – FSC® (STRAKA;

LAYTON, 2010; BARTMANIAN, AZEVEDO, FREITAS, 2005). O FSC® e a ACV surgiram após a Rio-92 (STRAKA; LAYTON, 2010). Por meio de esforços de pesquisadores e especialistas do setor florestal e áreas correlatas a instituição foi estabelecida na cidade de Oaxaca, no México, com o objetivo de desenvolver um programa que estabelecesse princípios sociais, ambientais e econômicos para as operações florestais, tanto de produção de madeira sob o regime de “manejo florestal” de nativas ou plantações florestais; produtos madeireiros primários, secundários e ou de longas cadeias produtivas e de valor, como também de produtos não madeireiros, sob o registro de sua “cadeia de custódia”.

A certificação florestal é um processo voluntário, onde a organização busca a avaliação de uma terceira parte para garantir credibilidade dos seus produtos florestais, junto aos seus consumidores e à sociedade, e confirmar que o manejo florestal atende aos critérios ambientais, sociais e econômicos (LAPROVITERA, 2008). Uma certificação florestal deve envolver os diversos Stakeholders internos e externos, direta e indiretamente envolvidos nas operações florestais e madeireiras, ou por elas sofrer interferências, incluindo consumidores, comerciantes locais, produtores, empresários, organizações ambientais, grupos de negócios, associações profissionais, associações de classe e sistemas de certificação (STRAKA; LAYTON, 2010).

O FSC® é uma instituição internacional sem fins lucrativos, atualmente sediada em Bonn na Alemanha. É composto um sistema de governança mundial e por duas câmaras de gestão, a do Norte, formada por membros e representantes da sociedade civil, pública e privada do hemisfério Norte, e a do Sul, formada por membros e representantes da sociedade civil, pública e privada do hemisfério Sul. O sistema de avaliação para obtenção da certificação envolve as diferentes partes interessadas, *stakeholders*, dentre elas as organizações independentes, ou terceira parte, para assegurar uma imparcialidade, transparência e robustez ao processo de avaliação e verificação dos resultados.

O FSC® atua de forma voluntária, portanto não está vinculado a nenhuma exigência de lei, porém cada dia mais se estabelece como diferencial de mercado, com o objetivo de dar diferenciação a produtos, com uma ou ambas modalidades de certificação FSC®, para mercados nacionais ou internacionais. Apesar de não ser obrigatória, uma vez que a empresa tenha aderido ao programa, ela assume o compromisso de atender a todos os princípios do FSC®, continuamente enquanto

desejar manter o selo FSC®. Há duas formas de certificar, por processo e por performance. Por processo são os esquemas de certificação que avaliam os sistemas e procedimentos gerenciais e por performance são avaliados se os sistemas de produção e gestão atendem a padrões mínimos de qualidade (STRAKA; LAYTON, 2010). Nesse sentido de atendimento, surge o grande diferencial do FSC, uma vez que o FSC® certifica a performance do sistema de produção do produto, devendo o mesmo atender a uma exigência mínima, enquanto outros sistemas certificam o processo (BATMANIAN; AZEVEDO; FREITAS, 2005).

Apesar do caráter voluntário do FSC®, a instituição que detém a certificação FSC® deve atender a todas as leis vigentes às suas atividades, sejam elas nacionais, estaduais, municipais, normas, tratados, acordos etc., mas sempre deve adotar como a maior restritiva a de maior valia (FSC® BRASIL, 2014; FSC® BRASIL, 2002; FSC® BRASIL, 2013). Para a verificação do atendimento aos Princípios e Critérios a organização precisa contratar uma agência certificadora para a auditoria dos seus processos e produtos. Essa auditoria deve envolver todas as unidades declaradas com verificação no local do padrão FSC, realizar consultas aos Stakeholders (terceira parte). Os resultados e relatório final devem ser submetidos a avaliadores independentes, que não tenham conflito de interesses com a organização em avaliação.

O objetivo maior do FSC® é atestar sistemas de bom manejo florestal e processos produtivos madeireiros e não madeireiros, por meio de duas modalidades de certificação, Manejo Florestal (MF) e Cadeia de Custódia (COC) do produto, e para isso desenvolveu Princípios e Critérios Internacionais para o Manejo Florestal. Esses Princípios e Critérios internacionais foram estabelecidos durante a assembleia de fundação do FSC® no Canadá em 1993. Atualmente, muitos países membros do FSC® Internacional possuem seus padrões FSC®, com critérios, indicadores e verificadores aplicáveis às suas realidades sociais, ambientais e econômicas, porém seguindo atendendo 100% dos Princípios e Critérios Internacionais. Países membros que ainda não desenvolveram seus padrões, podem utilizar os padrões internacionais. Em 1996, surgiu o grupo de trabalho para desenvolvimento do FSC Brasil e seus padrões, que foram finalizados em 1999 (BATMANIAN; AZEVEDO; FREITAS, 2005).

Sistemas de certificação da sustentabilidade florestal têm sido desenvolvidos em mais de 150 países, ou Inter governos, governos ou organizações locais, (STRAKA; LAYTON, 2010). O FSC® está presente em 90 países e possui 1.168

membros internacionais, com 26 anos de experiência, no mundo são 210.979.183,00 hectares certificados com Manejo Florestal e 41.778 processos certificados em Cadeia de Custódia, sendo 1.708 processos certificados em ambas as modalidades MF e CoC (FSC® INTERNACIONAL, 2020). Para a Straka e Layton (2010) a certificação florestal terá impacto fundamental nas florestas globais nas próximas décadas.

Atualmente, o Brasil possui 7.097.157 hectares certificados FSC® na modalidade Manejo Florestal, envolvendo 131 operações de manejo de plantações florestais e florestas nativas e representando 3,36% de toda a área certificada mundial e ocupando o 6º no ranking mundial de florestas certificadas. Em relação a modalidade de Cadeia de Custódia (CoC) o Brasil conta com 1.050 certificados, 2,51% de todos os processos certificados CoC do mundo (FSC® BRASIL, 2020).

Ainda que a certificação estabeleça padrão de sustentabilidade específicos a serem atingidos, ela não mede o impacto de um produto florestal em específico sobre o meio ambiente ao longo de seu tempo de vida, mas a ACV mede estes impactos desde a coleta, extração ou produção da matéria-prima até a sua disposição final, assim, a integração entre FSC® e ACV contribui para a melhoria da gestão dos recursos naturais e aumenta a proteção ambiental (STRAKA; LAYTON, 2010).

São 10 os princípios do FSC® para manejo de florestas plantadas e 9 princípios para o manejo florestal de nativas. Estes princípios apresentam critérios específicos, e nas versões dos padrões nacionais os critérios podem apresentar diferenciações em suas quantidades e também conteúdos, objetivos, indicadores e verificados. O Brasil apresenta 3 padrões para diferentes realidades e sistemas de manejo florestal: Plantações harmonizado; Terra Firme Amazônica brasileira; Brasil Manejo Florestal em Pequena Escala e Baixa Intensidade (SLIMF) e várias normas para a qualificação e atendimento aos padrões FSC® Brasil. Estas Normas incluem o uso de marcas registradas por detentores e não detentores do FSC®; avaliação nacional de risco de madeira controlada; certificação de cadeia de custódia; classificação de produto; certificação COC *multi site*; avaliação nacional de risco; requisitos para o consumo de madeira controlada; procedimento de serviços ecossistêmicos, dentre outros materiais técnicos para validação e fortalecimento do sistema de certificação FSC® e os princípios de governança (FSC® BRASIL, 2020).

Os princípios do FSC® não diferem entre os seus países membros, todos os padrões nacionais, sejam para quais produtos forem, precisam atender aos 10 princípios FSC®, que são: 1. Obediência às leis e aos princípios do FSC®; 2. Direitos

e responsabilidade de posse e uso; 3. Direitos dos povos indígenas; 4. Relações comunitárias e direitos dos trabalhadores; 5. Benefícios da Floresta; 6. Impacto ambiental; 7. Plano de Manejo; 8. Monitoramento e avaliação; 9. Manutenção de florestas de alto valor de conservação; 10. Plantações. Estes princípios são aplicáveis em todo o mundo e são iguais para o manejo das florestas nativas e as plantações florestais, sendo que para o Manejo das florestas nativas devem ser aplicados os princípios de 1 a 9, por essa razão o princípio 10, é aplicado somente para plantações florestais (FSC® BRASIL, 2014; FSC® BRASIL, 2002; FSC® BRASIL, 2013).

Na TABELA 25 estão apresentados os números de critérios, indicadores de verificação de cada princípio dos três padrões nacionais brasileiros do FSC®.

TABELA 2522 – PADRÕES BRASILEIROS DO FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, FSC®, PRINCÍPIOS, CRITÉRIOS E INDICADORES DE VERIFICAÇÃO

Princípios	Harmonizado – Plantações		Harmonizado – Florestas Nativas		Terra Firma Amazônia Brasileira		SLIMF		
	C	I	C	I	C	I	C	I	
								Plantadas	Nativas
1. Obediência às Leis e aos Princípios do FSC	6	20	6	20	9	24	6	26	26
2. Direitos e responsabilidade de posse e uso	3	10	3	10	4	16	3	8	9
3. Direitos dos povos indígenas	4	15	4	15	5	14	4	9	9
4. Relações comunitárias e direitos dos trabalhadores	5	32	5	32	5	45	5	27	25
5. Benefícios da Floresta	6	16	6	16	6	18	6	12	14
6. Impacto ambiental	10	46	10	46	10	38	10	41	46
7. Plano de Manejo	4	15	4	15	7	27	5	11	11
8. Monitoramento e avaliação	5	19	5	19	4	10	5	11	11
9. Manutenção de florestas de alto valor de conservação	4	12	4	12	4	1	4	10	6
10. Plantações	9	27	-	-	-	-	9	23	-
TOTAL	56	212	47	185	54	193	57	185	164

FONTE: O autor (2020).

NOTA: Nomenclatura: C – critério; I – indicador.

Considerando os padrões harmonizados para plantações, os padrões do FSC apresentam 2 princípios de aspectos econômicos (P1 e P2), 2 de aspectos sociais (P3 e P4), 2 princípios no aspecto ambiental (P5 e P6), e 4 princípios transversais, abordando os aspectos sociais, ambientais e econômicos.

Na abordagem legal o FSC® considera os seguintes grupos de leis: a) Legislação trabalhista e de Saúde e Segurança Ocupacional (Constituição Federal do Brasil; Normas Regulamentadoras; e, Leis; b) Legislação ambiental e florestal (Constituição Federal; Decreto-Lei; Lei; Instruções Normativas do Ministério do Meio Ambiente (MMA); Instruções Normativas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e

dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); Instruções Normativas da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio); Decretos; Resoluções do CONAMA; Medidas Provisórias; Portarias; e, c) (legislação tributária). A organização e o sistema de manejo também devem atender às convenções e tratados internacionais aos quais o Brasil é signatário e das convenções da OIT listadas na norma FSC-POL-30-401 e demais convenções aplicáveis e Referências oficiais das listas de espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção no Brasil (FSC® BRASIL, 2014; FSC® BRASIL, 2013).

Atualmente o FSC® também possui um programa para a certificação de serviços ecossistêmicos, para a valorização dos serviços florestais não madeireiros (FSC® BRASIL, 2018).

2.6.25 Certificação Florestal Programme for the Endorsement of Forest Certification, PEFC/CERFLOR

No Brasil, em 1996, a Sociedade Brasileira de Silvicultura – SBS, em parceria com associações do setor, academia, organizações não-governamentais e com apoio de alguns órgãos do governo, iniciou os trabalhos de constituição do programa voluntário denominado CERFLOR - Programa Brasileiro de Certificação Florestal.

O CERFLOR foi desenvolvido pelo Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Sinmetro. Esse Sistema tem como órgão normativo o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Conmetro, e como órgão executivo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Inmetro (SNIF, 2020).

O *Programme for the Endorsement of Forest Certification* – PEFC é um programa internacional de certificação voluntária fundado em 1999, composto por 53 países membros e tem como objetivo promover a sustentabilidade do manejo florestal por meio da certificação desenvolvida por uma terceira parte. O PEFC conta 20.000 empresas no mundo beneficiados pelo selo PEFC para cadeia de custódia.

Em 2002, o CERFLOR foi reconhecido internacionalmente pelo PEFC²⁵ e passaram a ser implementados pelo acrônimo PEFC/CERFLOR. A partir de outubro

²⁵ Em português, PEFC – Programa para o Reconhecimento dos Esquemas de Certificação Florestal

de 2005, o PEFC e o CERFLOR apresentavam padrões unificados para o Brasil (LAPROVITERA, 2008). No Brasil, em 2017, haviam 48 certificações de cadeia de custódia para produtos de origem florestal e 3.590.967 hectares florestais certificados pelo PEFC/Cerflor, dados atualizados em 12/04/2019 (SNIF, 2020).

O PEFC/CERFLOR visa a certificação do manejo florestal e da cadeia de custódia de produtos de base florestal, de acordo com princípios, critérios e indicadores de sustentabilidade e de avaliação dos impactos. É aplicável em todo o território nacional de acordo com as Normas Técnicas integradas ao Sistema Brasileiro de Avaliação e Conformidade e ao Inmetro (INMETRO, 2020). Para o Manejo Florestal os princípios, critérios e indicadores são definidos por meio da ABNT NBR 14789 e da ABNT NBR 15789. Enquanto os padrões para a Cadeia de Custódia são estabelecidos pela ABNT NBR 14790 (LAPROVITERA, 2008).

O PEFC/CERFLOR tem como objetivo principal sensibilizar empresários do setor florestal sobre a importância da certificação florestal, para o desenvolvimento de mercado dos seus produtos, nacional e internacional. Busca fomentar e criar mecanismos para produtores florestais, pequenos a grandes, possam se certificar e disseminar os princípios de sustentabilidade da certificação de manejo florestal e cadeia de custódia. O processo do PEFC/CERFLOR passa por revisão a cada 5 anos, ou sempre que for necessária sua revisão (INMETRO, 2020). O Cerflor conta com o seguinte conjunto de Normas para dar embasamento aos seus princípios e diretrizes para auditorias de sistema de gestão (ABNT NBR ISO 19.011), QUADRO 16 (INMETRO, 2020).

Atualmente existem 325 milhões de hectares certificados pelo sistema de certificação PEFC e 750.000 proprietários florestais certificados no globo. No Brasil a área certificada pelo PEFC é de 4.390.384 hectares florestais certificados.

O CERFLOR reconheceu o sistema de certificação de quatro agências certificadoras nacionais para avaliarem e certificarem empresas brasileiras que desejam obter o selo PEFC/CERFLOR de seus processos de manejo florestal e oito agências certificadoras para avaliarem as cadeias de custódia das industriais florestais (INMETRO, 2020).

Mesmo a certificação florestal sendo baseada em um sistema de objetivo único (qualidade do manejo florestal) isto não significa que não pode ser parte de um objetivo múltiplo de um selo ecológico. Assim, certificações florestais, podem ser parte de um selo ecológico e a ACV pode ser a integração entre ambos.

QUADRO 16 – CONJUNTO DE NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS QUE COMPÕEM OS PRINCÍPIOS, CRITÉRIOS E INDICADORES DO PROGRAMA BRASILEIRO DE CERTIFICAÇÃO FLORESTAL PROGRAMME FOR THE ENDORSEMENT OF FOREST CERTIFICATION, PEFC/CERFLOR

Norma	Assunto Abordado
NBR 14789:2012	Manejo Florestal - Princípios, Critérios e Indicadores para Plantações Florestais
NBR 14790:2014	Manejo Florestal - Cadeia de Custódia (baseada na PEFC ST 2002:2013)
NBR 14791	Diretrizes para Auditoria Florestal - Princípios Gerais – CANCELADA e substituída pela NBR ISO 19011
BR 14792	Diretrizes para Auditoria Florestal - Procedimentos de Auditoria - Auditoria de Manejo Florestal - CANCELADA e substituída pela NBR ISO 19011
NBR 14793:2008	Diretrizes para Auditoria Florestal - Procedimentos de Auditoria - Critérios de Qualificação para Auditores Florestais (em revisão)
NBR 15789:2013	Manejo Florestal - Princípios, Critérios e Indicadores para Florestas Nativas
NBR 16789:2014	Manejo Florestal – Diretrizes para a implementação da ABNT NBR 14789
NBR 15753:2009	Manejo Florestal - Diretrizes para a implementação da ABNT NBR 15789 (em revisão)
NBR 17790:2014	Manejo Florestal Sustentável – Cadeia de Custódia – Requisitos para organismos de certificação que realizam certificação em conformidade com a ABNT NBR 14790 (baseada na PEFC ST 2003:2012)

FONTE: Adaptado de Inmetro (2020).

Portanto, sistemas de sustentabilidade florestal podem combinar-se e complementar a ACV, contudo todos os produtos florestais incluídos na ACV precisarão apresentar os princípios da sustentabilidade florestal como componente ou objeto de análise (STRAKA; LAYTON, 2010).

Na TABELA 26 observa-se os princípios do Cerflor e a quantia de critérios e indicadores de cada princípio.

2.6.26 Avaliação do Ciclo de Vida do Produto – ACV

A ACV se desenvolveu rapidamente nas últimas décadas, por meio de técnicas para análise do fluxo de materiais e dos impactos ambientais associados à provisão de produtos e serviços, tendo foco principal na avaliação das emissões de gases de efeito estufa - GEE em diferentes setores de manufatura e serviços (HORNE; GRANT; VERGHESE, 2009)

TABELA 26 – PADRÕES PROGRAMME FOR THE ENDORSEMENT OF FOREST CERTIFICATION, PEFC/CERFLOR, PRINCÍPIOS, CRITÉRIOS E INDICADORES DE VERIFICAÇÃO

Princípios Manejo Florestal	Plantações Florestais		Florestas Nativas	
	Critérios	Indicadores	Critérios	Indicadores
1. Cumprimento da legislação	3	12	4	14
2. Racionalidade no uso dos recursos florestais a curto, médio e longo prazos, em busca da sua sustentabilidade	4	26	4	25
3. Zelo pela diversidade biológica	6	30	5	17
4. Respeito às águas, ao solo e ao ar	4	24	4	20
5. Desenvolvimento ambiental, econômico e social das regiões em que se insere a atividade florestal	2	14	2	16
Total	19	106	19	92

FONTE: Adaptado de ABNT NBR 14789:2012; e ABNT NBR 15789 (2020).

A ACV é uma técnica de avaliação dos múltiplos objetivos ambientais, sociais atribuídos ao produto ou processo (STRAKA; LAYTON, 2010). A ACV é uma ferramenta para dar suporte aos tomadores de decisão amplamente empregada para avaliar os potenciais impactos ambientais de um produto ou serviço (processo produtivo) em cada uma das etapas do seu ciclo de vida (KOELLNER et al., 2013).

A ACV é baseada em produto ou processo e em termos florestais, incluindo a maioria dos produtos florestais finais, inclusive o manejo florestal como parte do ciclo de vida. Sustentabilidade florestal tem fundamentação biológica com entradas e saídas que podem ser incorporadas à ACV (STRAKA, LAYTON, 2010). O interesse em certificação florestal e selo ecológico surgiram na década de 1990, corporações e indivíduos passaram a preocupar-se com as questões ambientais e particularmente nos impactos sobre a depleção dos recursos naturais e da degradação do meio ambiente (STRAKA; LAYTON, 2010).

A ACV é uma técnica comum utilizada na avaliação da sustentabilidade florestal e dos programas de certificação florestal, sendo também um método de avaliação dos potenciais impactos dos produtos, serviços, sistemas ou processos produtivos sobre o meio ambiente, por meio de um inventário de entradas das matérias-primas, insumos, energia, solo e água, e das saídas (emissões), empregando seus resultados para a tomada de decisão (BRASIL, 2002; STRAKA; LAYTON, 2010). A ACV busca avaliar global e regionalmente os diferentes impactos ambientais, tais como Mudanças Climáticas, eutrofização, acidificação, efeitos

toxicológicos, uso dos recursos abióticos (uso da terra e funções ecológicas) (KOELLNER et al., 2013).

Os diferentes espaços ou ambientes da cadeia de produção ou sistema tecnológico de um produto são normalmente determinados por um sistema de produto ou fronteira do processo. Inputs (entradas) e outputs (saídas) são medidos na vida total de um produto, com o objetivo de identificar e analisar os impactos negativos do ciclo de vida de um produto ou processo. As entradas do sistema são as matérias-primas e energia e as saídas são emissões e resíduos (STRAKA; LAYTON, 2010).

A Avaliação do Ciclo de Vida do produto é uma destas ferramentas de medição da performance, que dizem respeito à atividade com objetivo de determinar que os princípios e critérios de verificação são atendidos (BRASIL, 2002). A ACV é um método que analisa e mede os potenciais impactos ambientais do produto, serviço, processo ou sistema em todo o seu tempo de vida (STRAKA; LAYTON, 2010). A ACV é uma metodologia que mensura os impactos ambientais desde a extração da matéria-prima até sua destinação final, incluindo as etapas de produção, distribuição e consumo (COELHO JUNIOR et al.; 2018).

A ACV normalmente considera os impactos dos recursos utilizados sobre o meio ambiente, em todas as fases de produção de um produto, desde o berço até o túmulo, incluindo a aquisição da matéria-prima, manufatura (produção e industrialização), transporte e distribuição, uso e reuso, manutenção, reciclagem, gestão dos resíduos e disposição final (STRAKA; LAYTON, 2010). Pode ser utilizada para desenvolvimento e melhora da qualidade do produto, planejamento e estratégia em políticas públicas e gestão de impactos (COELHO JUNIOR et al.; 2018).

A ACV envolve um processo sistemático que opera de fase em fase de produção de um produto, envolvendo o fluxo físico de energia ou materiais (massas) (STRAKA, LAYTON, 2010).

Os impactos ambientais podem ser medidos de forma direta e indireta considerando três áreas específicas, sobre a saúde humana, o meio ambiente e os recursos (STRAKA, LAYTON, 2010), em ACV chamadas de áreas de proteção (AoP – em inglês, *areas of protection*).

O ciclo de vida (*cradle-to-grave*), pode ser considerado em sua totalidade, ou em alguma parte, assim, são considerados do berço ao portão (*cradle-to-gate*) os processos até o portão de saída do produto da fábrica; do berço ao berço (*cradle-to-cradle*) quando ao invés da disposição final do produto há o retorno do produto ou por

reaproveitamento ou por reciclagem; do portão ao portão (*gate-to-gate*) normalmente utilizado para processos simples, somente o que acontece dentro de uma unidade de produção, ou as transformações e valor adicionado a de um produto; ou roda a roda (*wheel-to-wheel*) quando considerados no sistema de produto os processos de transporte (STRAKA; LAYTON, 2010).

A ACV é uma das mais eficientes ferramentas para capturar os impactos totais e a ACV continua se desenvolvendo como uma ferramenta relevante para os estudos de sustentabilidade (STRAKA; LAYTON, 2010).

O padrão de ACV apresenta duas abordagens de avaliação do impacto. A abordagem ao ponto médio de impacto com 18 categorias de impacto (CI) e a abordagem ao ponto final de impacto (dano) com 22 categorias de impacto. As CI informam os resultados em unidades de medidas de acordo com metodologias reconhecidas pela UNEP/SETAC. Na avaliação do impacto social, são consideradas cinco categorias impactos de *stakeholders* (atores sociais). Na avaliação econômica de impacto, as categorias de impactos variam de acordo com a abordagem econômica considerada. E na Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida do produto – ASCV, é feita a consideração das dimensões sem suas integrações (UNEP/SETAC, 2011).

2.6.26.1 *Limites da ACV*

Um dos limites da ACV para a integração dos impactos do uso da terra sobre a biodiversidade, funções ecológicas e serviços ecossistêmicos é a limitação geográfica ou as características das regiões biogeográficas. De qualquer modo os esforços da ACV são para prover uma perspectiva de ciclo de vida, mas para isso são necessários métodos capazes de avaliar os impactos do uso da terra sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, tanto para a cadeia alimentar, bioenergia (KOELLNER et al., 2013) e produção de fibra.

Muito se evoluiu na avaliação do uso da terra em ACV e na integração dos impactos do uso da terra sobre a biodiversidade e serviços ecossistêmicos, mas ainda são necessários estudos e resultados mais consistentes, modelos mais robustos, maior alinhamento à integração dos diferentes impactos do uso da terra sobre a biodiversidade, funções ecológicas e serviços ecossistêmicos (KOELLNER et al., 2013).

2.6.26.2 Ações futuras em ACV

Deve-se construir Inventários do Ciclo de Vida de Produtos – ICV, mais consistentes, sistemas de classificação, novos métodos de avaliação dos diferentes impactos sobre a biodiversidade e serviços ecossistêmicos e novos métodos e recomendações nas cadeias produtivas alimentares e energéticas (KOELLNER et al., 2013).

Segundo Brasil (2002), são necessárias ações de apoio institucional, articulação com a SINMETRO, planejamento estratégico e planos de marketing para o desenvolvimento da ACV no Brasil, pois a ACV e a rotulagem ambiental são programas voluntários, segue padrões internacionais adaptados para o Brasil e, portanto, necessitam de esforços conjuntos para a sua implementação e reconhecimento público de seus benefícios.

2.6.26.3 Normas e procedimentos

O *International Organization for Standardization's* (ISO) 14.000 é a série de sistemas de padrão de gestão ambiental que servem de base para os sistemas de certificação florestal, providenciando guias e orientações para empresas florestais de como gerir seus aspectos ambientais tanto para a produção de madeiras como para os processos produtivos de beneficiamento das madeiras.

A PD ISO/TR 14040/2009 ou ISO/TR 14049 – *Environmental management – Life Cycle assessment – examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis*; a ABNT NBR ISO 14040/2009 – Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de Vida – Princípios e estrutura e a ABNT NBR ISO 14044/2009 – Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de Vida – Requisitos e orientações, foram as normas que implementadas que permitiram e embasaram o desenvolvimento das ACVs no Brasil (BRASIL, 2002).

Os selos verdes, ou selos ecológicos de produtos podem ser de três tipos: Tipo I, sistema voluntário, critérios múltiplos com verificação de terceira parte (Norma ABNT NBR ISO 14024/2004); o Tipo II envolve a definição de uma performance ambiental realizada por uma entidade externa com ou sem terceira parte envolvida (auto declaração) (Norma ABNT NBR ISO 14021/2004); e, o Tipo III demanda uma Avaliação do Ciclo de Vida do Produto com a apresentação de dados quantificáveis e

verificáveis da performance ambiental por meio de uma declaração ambiental do produto (PDA) (ABNT NBR ISO 14025/2015). Os sistemas de certificação florestal não se enquadram perfeitamente a nenhum desses três tipos, ainda que muitos selos ecológicos tenham características muito semelhantes às certificações florestais, como voluntários, critérios múltiplos e verificação independente (STRAKA; DAYTON, 2010).

2.6.26.4 *Rotulagem ambiental*

Nos dias atuais, a escala das crises ambientais e sociais alcançaram níveis elevados e muitas são as manifestações solicitando novos investimentos nas questões socioambientais para mudar, reverter, esta trajetória de destruição. As organizações têm trabalhado para reduzir seus impactos ambientais e sociais e buscam melhorar suas performances socioambientais, contudo, a grande dúvida é o que e como fazer para promover verdadeiras melhoras socioambientais e como estes avanços podem estar alinhados aos princípios da sustentabilidade e conceitos de desenvolvimento sustentável (ANGELIS, 2017).

De acordo com Brasil (2002), os objetivos da rotulagem ambiental são de proteger o ambiente, encorajar a inovação ambiental saudável na indústria e desenvolver a consciência ambiental dos consumidores. Para isso citam que são necessárias ações em educação ambiental, desenvolvimento de mercados e políticas públicas.

3 METODOLOGIA

A realização desta pesquisa permitiu propor método para a construção do índice integrado de sustentabilidade de produto, que ao final do trabalho, pôde-se concretizar no Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto – IISPRO. Para o desenvolvimento deste estudo foi empregado como material de pesquisa e aplicação do IISPRO três produtos de uma empresa florestal madeireira, produtora de celulose e geradora energia de biomassa florestal no estado do Paraná. Foram realizados os levantamentos de dados, cálculos de seus impactos e sustentabilidade pela metodologia da ACV e construção do IISPRO por métodos estatísticos. Em cada fase da pesquisa foram usados métodos científicos, de acordo com a revisão sistêmica da pesquisa, seu conhecimento e, também, da elaboração de métodos específicos para a análise dos aspectos de sustentabilidade e a sustentabilidade dos produtos.

3.1 MATERIAL

Como material de pesquisa foram utilizados os ciclos de vida dos produtos das Unidades Florestal Paraná e Puma da Klabin Paraná, considerando o histórico de dados de 01 de janeiro de 2016 a 31 de março de 2018. Os métodos considerados foram ajustados à cada etapa de desenvolvimento da pesquisa, usando a metodologia da Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida da UNEP/SETAC (2011), para coleta, tratamento, análise de dados, definição dos indicadores, análise de impactos potenciais do ciclo de vida para construção do IISPRO.

Para esta pesquisa foram consideradas as Unidades Florestais do Paraná (Unidade Paraná Monte Alegre), a Unidade Puma e a Unidade Paranaguá da Klabin PR. para a produção e armazenamento das celuloses de fibra longa e curta e geração de energia de biomassa florestal e licor de celulose. As suas principais características estão descritas no QUADRO 17.

O material desta pesquisa pode ser categorizado em ambiental, social e econômico. Como material ambiental, foram definidos os sistemas de Produtos Celuloses de Fibra Longa *Pinus* sp (CKB-FL), Celulose de Fibra Curta *Eucalyptus* (CKB-FC) e Energia de Biomassa Florestal e de Licor de Celulose (EBFL-Puma), da Klabin, produzidos na sua Unidade Puma, em Ortigueira, PR.

QUADRO 17 – CARACTERÍSTICAS DA UNIDADE PUMA, PARANAGUA E UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ PARA A PRODUÇÃO DE MADEIRAS, ENERGIA DE BIOMASSA E LICOR DE CELULOSE KLABIN FLORESTAL BRASIL – SP, PR E SC

Características da Unidade Puma, Ortigueira Paraná
Capacidade nominal de produção de celulose – 4.800 t dia ⁻¹
Capacidade nominal total de fibra curta (FC) – 3.500 t dia ⁻¹
Capacidade nominal total de fibra longa (FL) – 1.300 t dia ⁻¹
Produção total da Unidade Puma em 2018 – 4.650 t dia ⁻¹
Produção anual de celulose CKB-FC fardo – 1.100.000 t ano ⁻¹
Produção CKB-FC para porto de Paranaguá – 900.000 t ano ⁻¹
Produção de CKB-FC para demais clientes – 200.000 t ano ⁻¹
Produção anual de CKB-FL fardo e <i>PineFluff</i> – 200.000 t ano ⁻¹
Captação de água – 5.900 a 6.000 m ³ por hora (m ³ h ⁻¹)
Geração de energia elétrica – 230 MW
Consumo de energia elétrica – 120 MW
Distribuição / Venda de energia elétrica – 110 MW
Área total Unidade Puma – 188,17 hectares
Área total construída da Unidade Puma – 117,74 hectares
Linha de transmissão fora da área fabril da Unidade Puma – 70,43 hectares
Características da Unidade de Paranaguá
Capacidade de Armazenamento – 1.364.710 toneladas ano ⁻¹
Volume de expedição de CKB-FC – 1.364.534 t ano ⁻¹
Características da Unidade Florestal, Paraná
Área nativa – 131.695,00 hectares
Área de plantações florestais comerciais – 161.965,00 hectares
Unidades de manejo florestal com plantações comerciais de <i>Pinus</i> sp – 82.853,00 hectares
Unidade de manejo florestal com plantações comerciais de <i>Eucalyptus</i> sp – 76.597,00 hectares
Outras plantações florestais – 2.515,00 hectares
Áreas sem plantio – 20.081,00 hectares
Outros usos – 19.414,00 hectares
Programa de fomento – arrendadas, compras de florestas em pé etc. – 45.606,00 hectares
Área total Klabin Paraná – 378.949,17 hectares
Características da Klabin Florestal Brasil – SP, PR, SC
Área florestal nativa - 214 Mil hectares
Unidades de manejo florestal com plantações florestais comerciais – 229 Mil hectares
Área Florestal total – 443 Mil hectares

FONTE: O autor (2018).

Em 2017, a Unidade PUMA da Klabin produziu cerca de 1,421 milhão de toneladas de celulose, com aproximadamente 1,04 milhão de tonelada de celulose de fibra curta e 385 mil toneladas de celulose de fibra longa, entretanto esta Unidade Fabril ainda se encontrava em sua linha de aprendizado operacional, uma vez que foi inaugurada em abril de 2016 e encontrava-se em fase de ajustes técnicos (INVENTARIO DO CICLO DE VIDA, ICV DOS PRODUTOS DA UNIDADE KLABIN PARANÁ, 2019).

Para o desenvolvimento da Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida desses produtos, seus sistemas foram configurados em subsistemas e processos produtivos de madeira de *Pinus* sp (FIGURA 16) e *Eucalyptus* sp (FIGURA 17) da Unidade Florestal da Klabin.

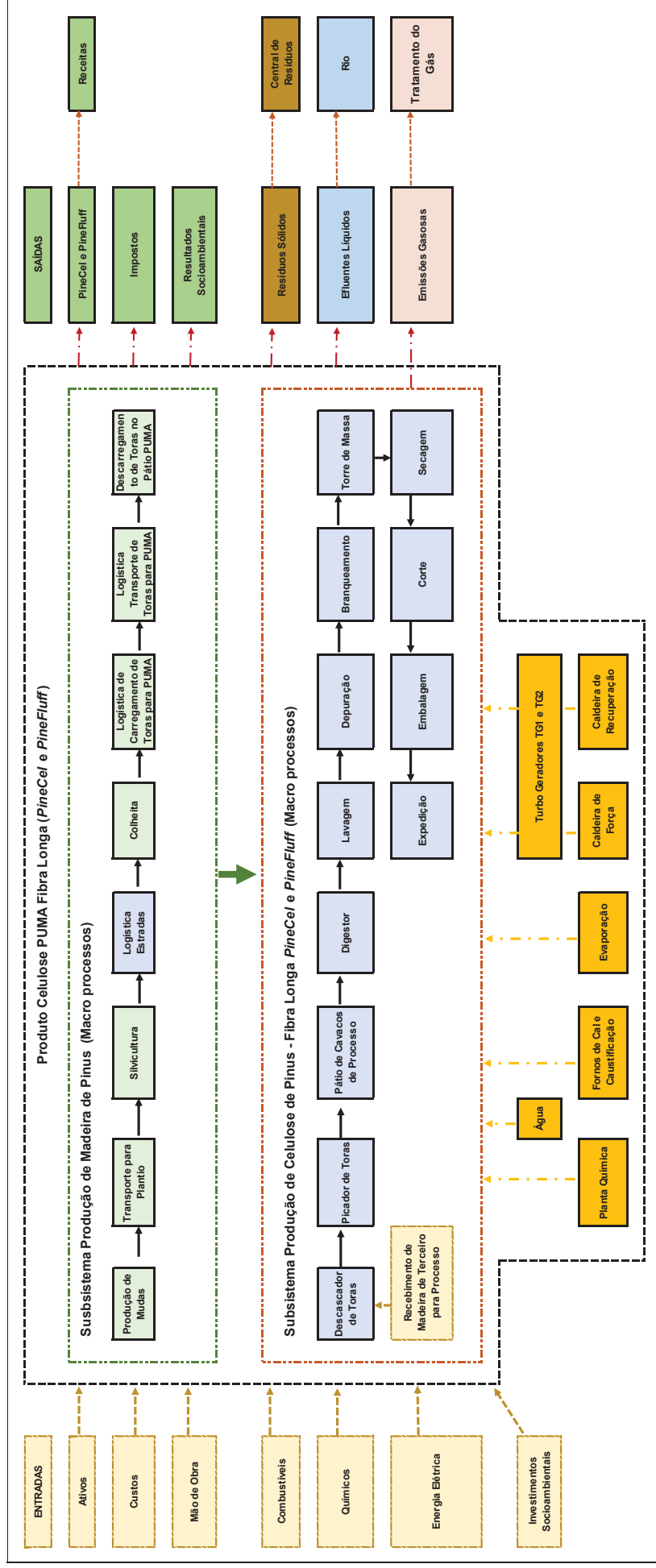
O ponto inicial do ciclo de vida desses produtos foi o viveiro florestal da Klabin em sua Unidade de Monte Alegre na cidade de Telêmaco Borba, PR. até o descarregamento de toras no Pátio de Madeira da Unidade Puma em Ortigueira, no estado do Paraná. Esses subsistemas incluem madeiras de Pinus e Eucalipto oriundas da produção florestal em áreas próprias e de terceiros, sob os regimes administrativos e gerenciais de arrendamento, fomento e compra de madeira em pé, nas áreas florestais do estado do Paraná.

Considerando os volumes produzidos e comercializados, o ciclo de vida do produto CKB-FC foi definido até a unidade de estocagem na cidade de Paranaguá, PR, pois representa movimentação comercial de 90% do volume total produzido. O transporte da CKB-FC até a unidade de estocagem de celulose de Paranaguá é realizado via comboio férreo e é de responsabilidade da Klabin S.A., porém, realizado pela empresa terceira América Latina Logística – RUMO / ALL.

Na FIGURA 18, observa-se o fluxo de geração de energia de biomassa florestal e Licor de Celulose com seus processos de entrada e fluxos de produção, onde é possível observar seus processos de produção de cavaco de biomassa a partir do material florestal antigo baldeado nas Unidades de Manejo Florestal (UMF) e a obtenção de biomassa florestal a partir dos coprodutos obtidos da colheita florestal, no sistema *Full tree* (FT) e limpeza de talhões após colheita florestal e do Pátio de Madeira do PUMA (PMA), com uso de cascas, toras desqualificadas (nas plantações florestais e pátios de madeira) e outros coprodutos lignocelulósicos para a produção de cavacos para biomassa energética.

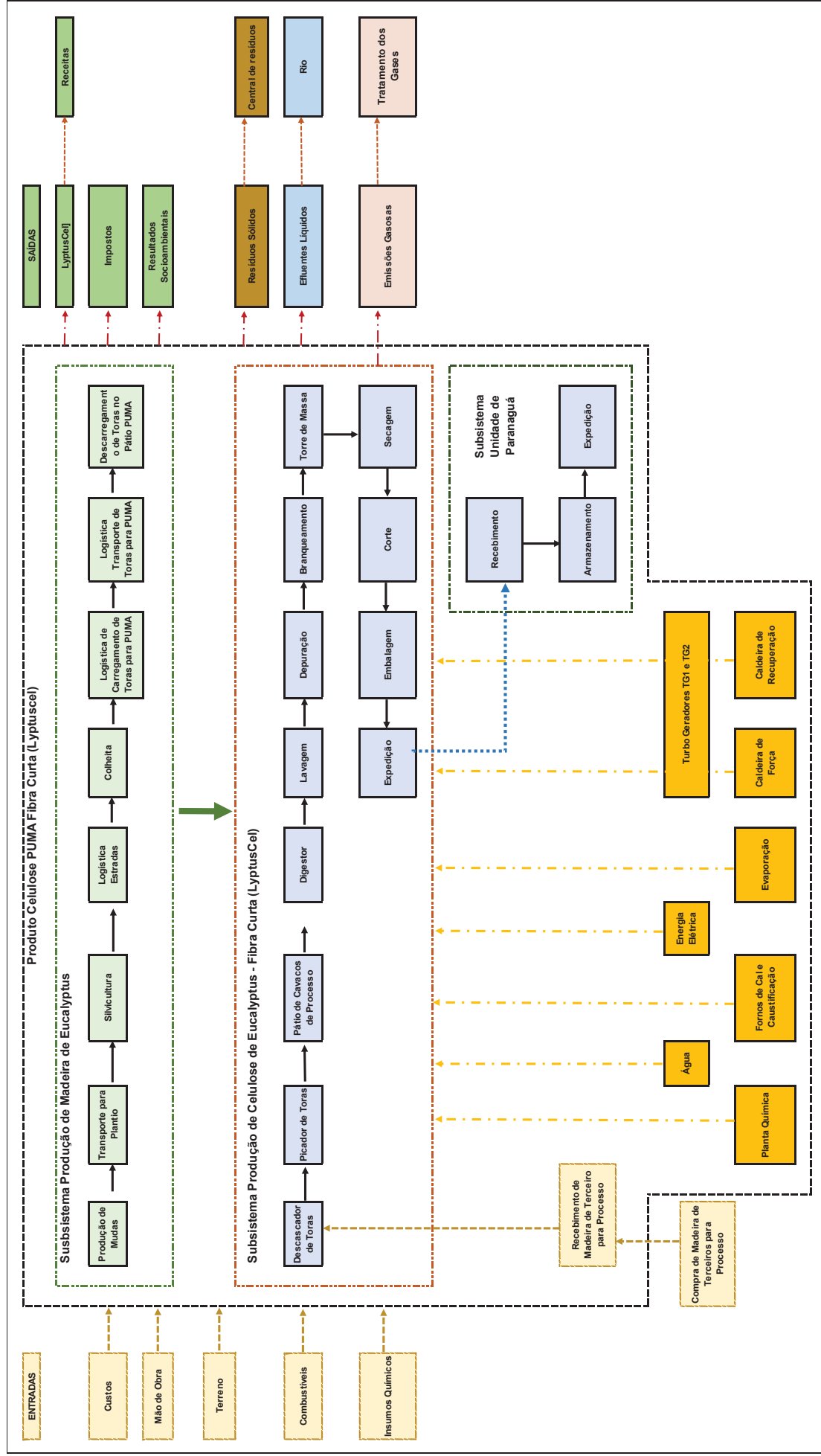
Observa-se também, a aquisição de cavaco de biomassa de empresas terceiras situadas na região operacional de Ortigueira, PR. Além dessas fontes de biomassa florestal para a geração de energia a Klabin Puma também, utiliza os coprodutos da biodigestão da madeira para geração da celulose e seus coprodutos derivados dos processos de purificação e branqueamento.

FIGURA 16 – SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA DE *Pinus* sp (CKB-FL) DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA PR.



FONTE: O autor (2020).

FIGURA 17 – SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA DE *Eucalyptus* sp (CKB-FC) DA KLabin, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA PR.



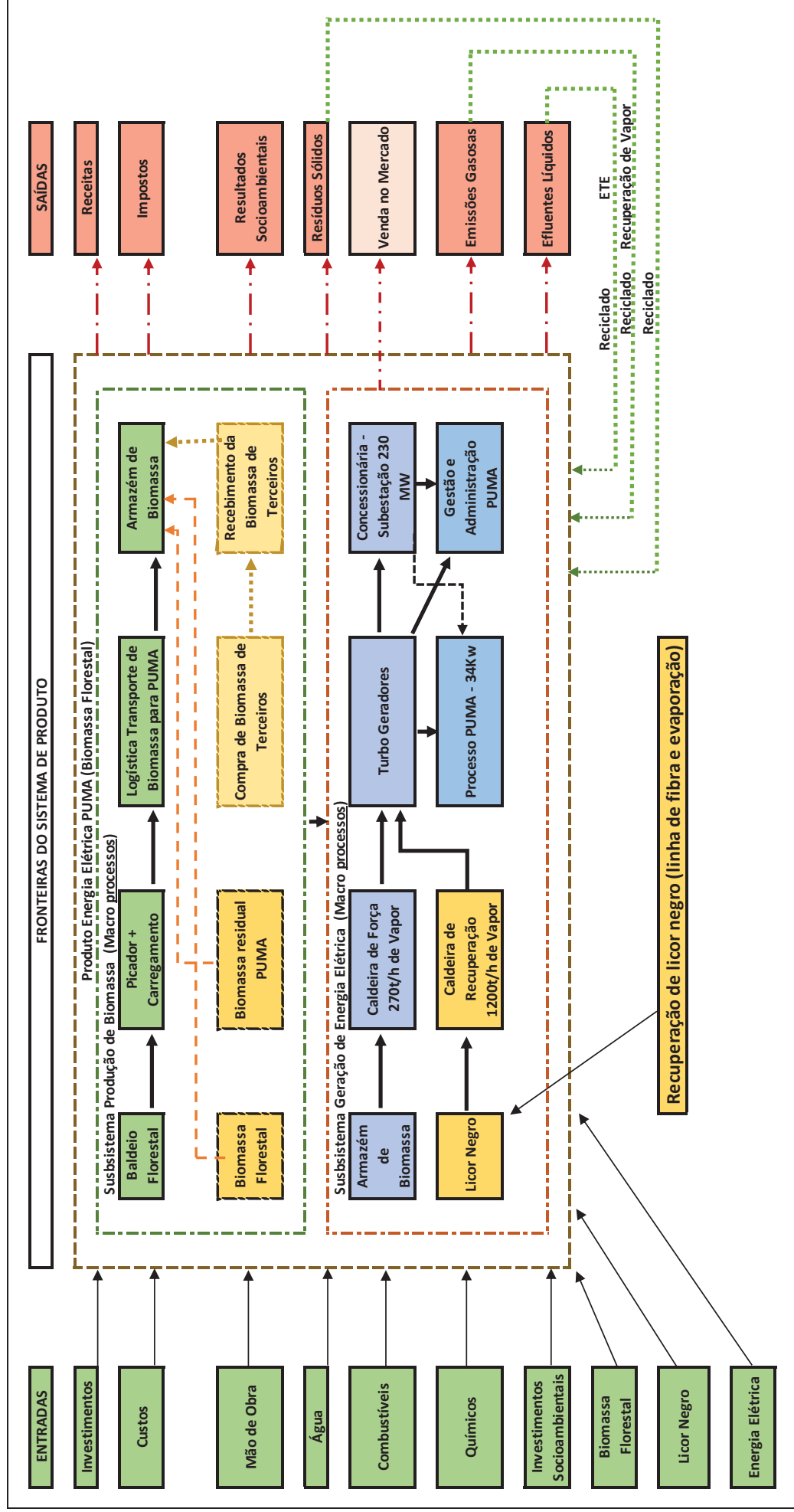
FONTE: O autor (2020).

A definição dos processos partiu do alinhamento às definições dos sistemas de controladoria das Unidade Florestal Monte Alegre, Telêmaco Borba e Unidade Puma, Ortigueira, PR. Por esse sistema de definição dos processos da ACV, baseado nos sistemas de controladoria da Klabin, foi possível construir a análise B/C da Avaliação Econômica do Ciclo de Vida dos Produtos Klabin, Puma.

A energia de biomassa florestal e de Licor de Celulose (EBFL-Puma) na Unidade Puma é gerada por quatro fontes, três florestais e uma resultante do conjunto dos licores gerados nas fabricações das celuloses de fibra curta e fibra longa. As fontes de cavaco biomassa florestal são cascas resultantes da limpeza do pátio de madeiras, cascas resultantes do descascamento de toras de pinus e eucalipto na Unidade Puma, cavacos gerados a partir dos coprodutos nas áreas florestais da Klabin e produção de cavacos de madeiras desqualificadas nos talhões florestais e no pátio de madeira da Unidade Puma; compra de cavacos de terceiros, e, licor negro recuperado da produção das celuloses CKB-FL e CKB-FC.

As madeiras de *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp da Klabin Florestal são produzidas em Unidades de Manejo Florestal Próprias, em 32 municípios paranaenses a partir de padrões FSC e Cerflor/PEFC internacionalmente aceitos. Envolve as atividades de produção das mudas, silvicultura, colheita e transporte até a Unidade Puma. O tempo necessário para produção de madeira de *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp deve atender a qualidade química e mecânica exigida para as produções das celuloses, podendo variar em função das características edáficas e climáticas locais e do material genético que determinam os sítios florestais.

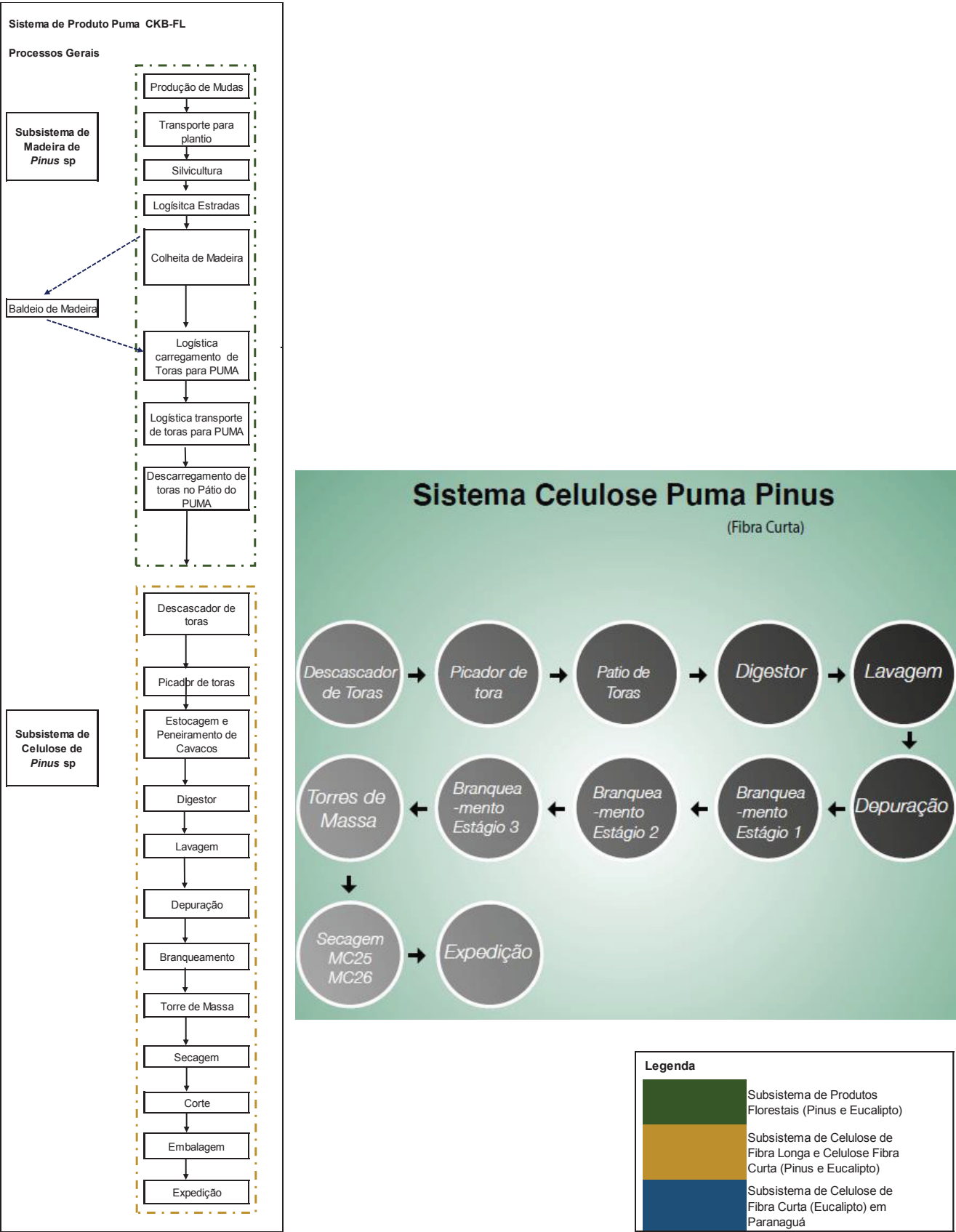
FIGURA 18 – FLUXO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE DA KLABIN (EBFL-PUMA), UNIDADE PUMA PR.



FONTE: O autor (2020).

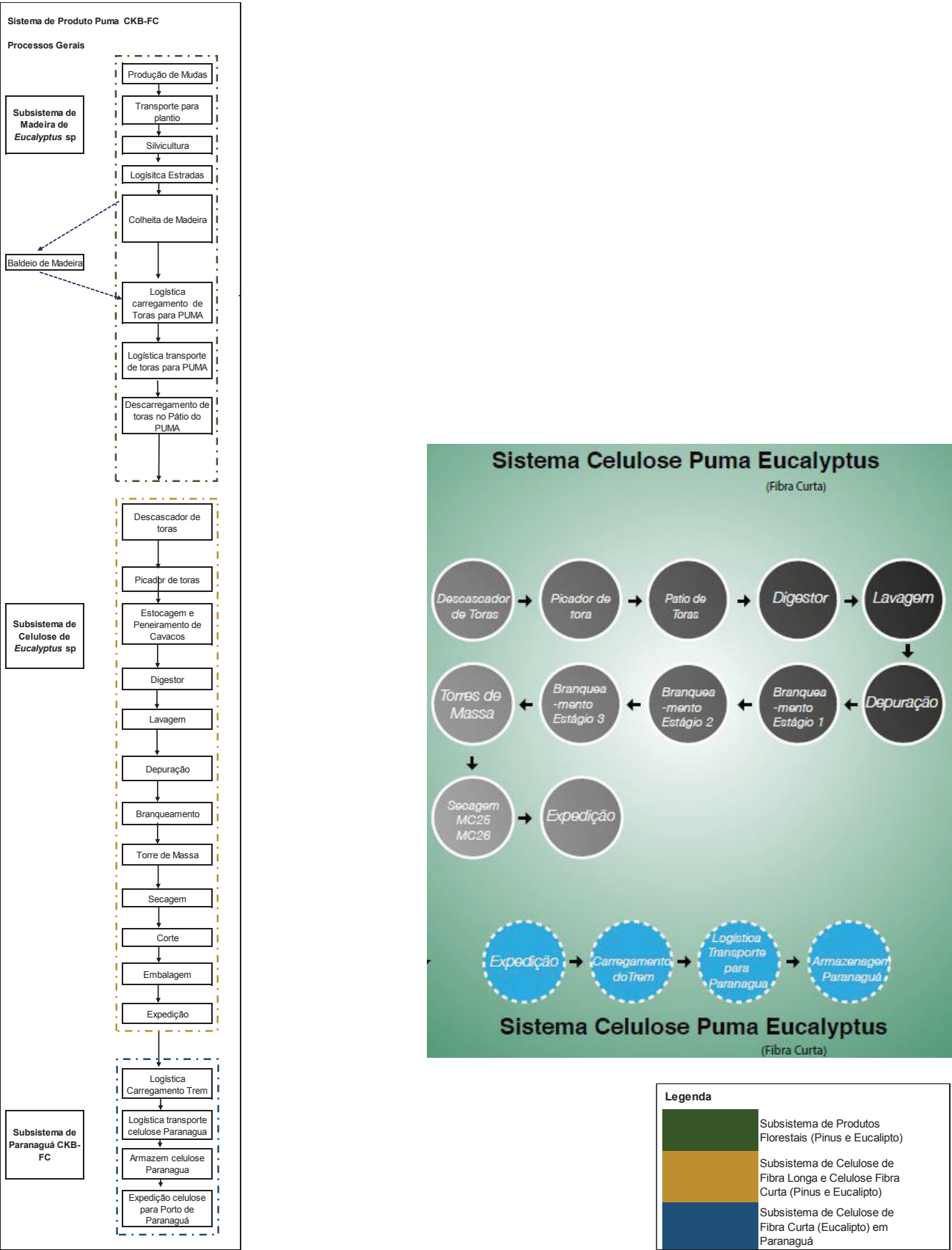
Na FIGURA 19, pode-se observar o fluxo do processo produtivo do sistema de produto Celulose de Fibra Longa *Pinus* sp (CKB-FL) e seus dois subsistemas: madeira de *Pinus* na Unidade Florestal e Celulose *Pinus* na Unidade Puma. A Unidade Puma apresenta uma capacidade instalada de produção de 1.300 toneladas de CKB-FL por dia.

FIGURA 19 – SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE FIBRA LONGA *Pinus* sp COM SUBSISTEMAS MADEIRA E CELULOSE



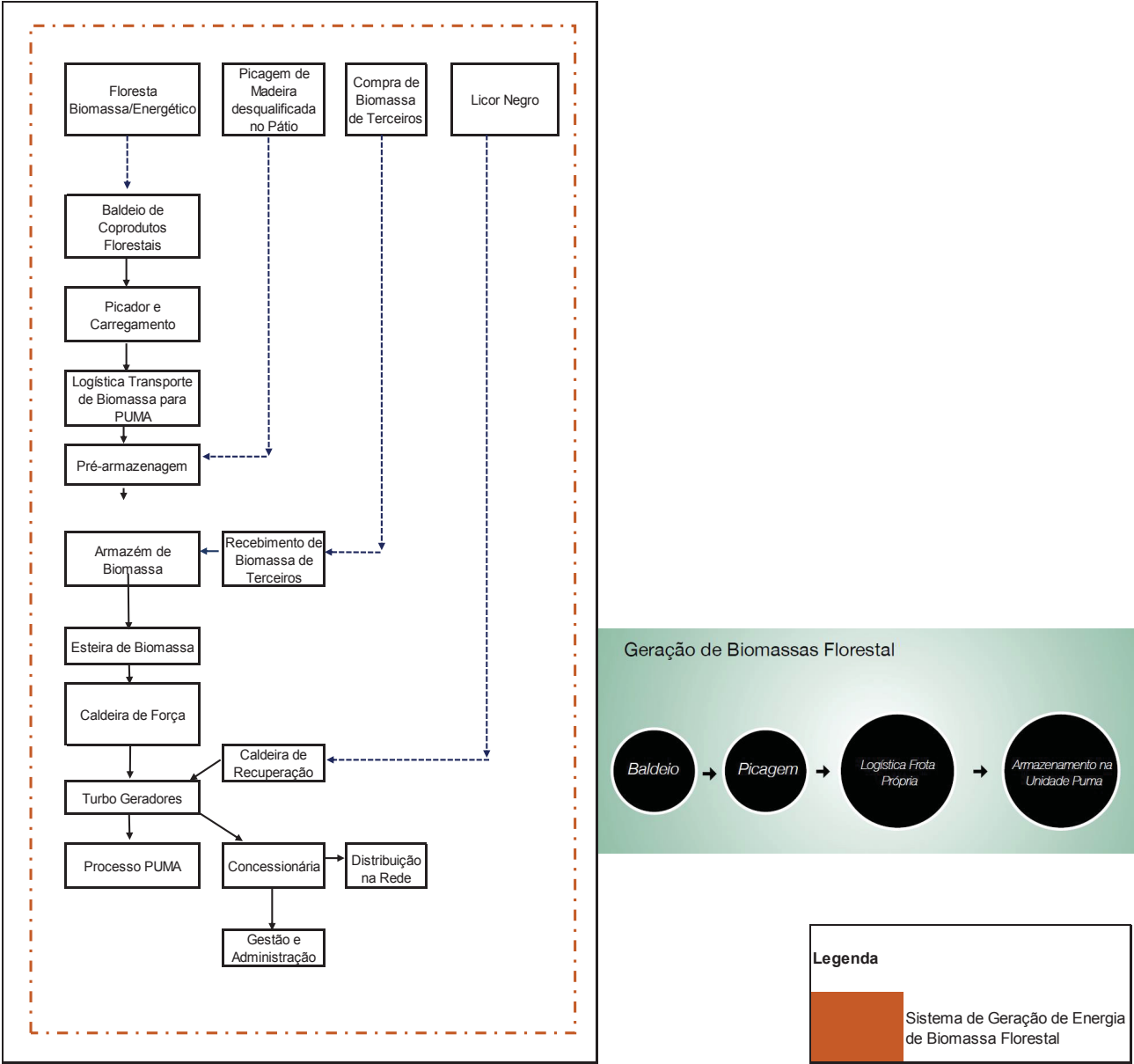
Na FIGURA 20, pode-se observar o fluxo do processo produtivo do sistema de produto Celulose de Fibra Curta *Eucalyptus* sp (CKB-FC) e seus dois subsistemas: madeira de *Eucalyptus* na Unidade Florestal e Celulose *Eucalyptus* na Unidade Puma. A Unidade Puma apresenta uma capacidade instalada de produção de 3.500 toneladas de CKB-FL por dia.

FIGURA 20 – SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp COM SUBSISTEMAS MADEIRA E CELULOSE



Na FIGURA 21, observa-se o fluxo de geração de energia de biomassa florestal com seus processos de entrada e fluxos de produção. A Unidade Puma possui uma capacidade de geração de energia elétrica de 230MW, sendo consumidos 120MW nas atividades da Unidade Puma e 110 MW distribuídos para o sistema de Energia Elétrica do Paraná. Em destaque o sistema de produção de biomassa a partir dos usos de madeiras desqualificada nas Unidades de Manejo Florestal da Klabin Paraná.

FIGURA 10 – FLUXO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR.



FONTE: O autor (2020).

3.1.1 Localização

A unidade Florestal da Klabin Paraná possui duas sub-regiões: Telêmaco Borba e Guarapuava. Essas duas sub-regiões consideradas nesta pesquisa, agregam áreas florestais próprias em 32 municípios. A unidade Puma está localizada no município de Ortigueira com as atividades de produção e os armazenamentos das celuloses CKB-FL e CKB-FC, além da geração de Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose (EBFL-Puma) e a unidade de Paranaguá em Paranaguá para o armazenamento da celulose de fibra curta CKB-FC, TABELA 27.

TABELA 23 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES FLORESTAIS (FAZENDA MONTE ALEGRE E COSTA), PUMA E PARANAGUÁ DA KLABIN PARANÁ

Unidades	Fazenda Monte Alegre – PR.	Fazenda Costa – PR.	PUMA – PR.	PARANAGUÁ – PR.
Município Sede	Telêmaco Borba	Guarapuava	Ortigueira	Paranaguá
Altitude média	885 m	1.019 m	758m	5 m
Latitude	24° 12' 42" Sul	25° 23' 42" Sul	24° 12' 28" Sul	25° 31' 12" Sul
Longitude	50° 33' 26" Oeste	51° 27' 28" Oeste	50° 56' 56" Oeste	48° 30' 32" Oeste
Municípios componentes	Arapoti; Cândido de Abreu; Castro; Congonhinhas; Curiúva; Faxinal; Figueira; Grandes Rios; Ibaiti; Imbaú; Ipiranga; Ivaí; Jaguariaíva; Japira; Londrina; Ortigueira; Pinhalão; Pirai do Sul; Reserva; Rio Branco do Ivaí; Rosário do Ivaí; Santo Antônio do Paraíso; São Jerônimo da Serra; Sapopema; Sengés; Tibagi; Tomazina Ventania (Adrianópolis) *	Campina do Simão; Guarapuava; Turvo	Ortigueira	Paranaguá

FONTE: Adaptado de Klabin (2017).

NOTA: * As áreas florestais de Adrianópolis/PR. pertencem à área de gestão de Telêmaco Borba, mesmo não pertencendo à essa região territorial.

3.1.2 Características Florestais

A coleta de dados e informações florestais e ambientais aconteceu no período de 07 de janeiro a 18 de dezembro de 2018, sendo realizado de acordo com agendas disponíveis das gerências e seus responsáveis.

A Klabin, em 2016, possuía 378.949,17 hectares de propriedades no estado do Paraná, sendo 161.965,00 ha de florestas plantadas; 131.695,00 ha de áreas de preservação; 20.081,00 ha sem plantio; e, 19.414,00 ha com outros usos (infraestrutura). Da área com florestas plantadas, 82.853,00 hectares eram de *Pinus* sp; 76.597,00 hectares de *Eucalyptus* sp; 2.400,00 hectares com *Araucaria angustifolia*; e, 115 hectares com outras folhosas (KLABIN, 2017).

Em 2016, foram implantados 13.554,68 ha, sendo que 6.648,21 ha foram implantados com *Eucalyptus* sp e 6.906,79 ha com *Pinus* sp. Para a implantação, operação e gestão de seus projetos florestais a Klabin mantém atividades de produção de sementes de pinus e eucaliptos e também a produção de mudas destas espécies. Entretanto, com a unidade Puma, a Klabin teve de duplicar suas atividades florestais e como estratégia para atendimento à esta nova demanda, a Klabin adquire mudas de viveiros de terceiros. Em 2017 foram implantados 27.734,00 ha com 15.936,00 ha de *Eucalyptus* sp e 11.798,00 ha com *Pinus* sp. Em 2018 a área implantada foi de 24.252,79 ha, sendo 12.388,52 ha com *Eucalyptus* sp e 11.864,28 ha com *Pinus* sp, contudo, para esta pesquisa foram consideradas somente as áreas implantadas a partir de janeiro de 2016 até o dia 31 de março de 2018, TABELA 28 (ICV KLABIN, 2018).

TABELA 28 – ÁREAS IMPLANTADAS ANUALMENTE, EM HECTARES, NA KLABIN UNIDADE FLORESTAL, COM AS ESPÉCIES FLORESTAIS PINUS E EUCALIPTO, DE 01 JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018

Gênero	2016	2017	2018	Total	% de Área Plantada
<i>Pinus</i>	5.086,97	11.798,00	1.775,00	18.659,97	42,98%
<i>Eucalyptus</i>	8.047,93	15.936,00	771,00	24.754,93	57,02%
Total	13.134,90	27.734,00	2.546,00	43.414,90	100,00%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

Considerando as áreas implantadas mensalmente na TABELA 29, pode-se observar que o ano de 2017 teve fluxo de implantação mais elevado durante o período considerado.

TABELA 29 – ÁREAS IMPLANTADAS MENSALMENTE, EM HECTARES, NA KLABIN UNIDADE FLORESTAL, COM AS ESPÉCIES FLORESTAIS PINUS E EUCALIPTO, DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018

Gênero	2016	2017	2018	Média	% de Área Plantada
<i>Pinus</i>	423,91	983,17	508,67	638,58	43,18%
<i>Eucalyptus</i>	670,66	1.328,00	522,67	840,44	56,82%
Total	1.094,57	1.311,17	1.031,33	1.479,02	100,00%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

Considerando as informações das TABELAS 28 e 29, observa-se que entre janeiro de 2016 e 31 de março de 2018, nas áreas florestais da Klabin Paraná, 43% das plantações florestais comerciais foram com *Pinus* sp e 57% com *Eucalyptus* sp.

A silvicultura e a manutenção das plantações florestais comerciais contemplam atividades de preparo do terreno, subsolagem, correção da acidez do terreno, adubação, combate às pragas, ervas daninhas pré e pós emergentes, controle de rebrotas, roçadas, limpeza, coroamentos de acordo com a necessidade local de cada plantação florestal, apresentando variações entre as espécies, tipos de terrenos e condições edafoclimáticas. As atividades de calagem e condução de rebrota são realizadas somente nas plantações de *Eucalyptus*. As atividades de adubação de base e de cobertura são realizadas nas plantações de *Eucalyptus* e plantações de *Pinus maximinoii*, não sendo realizada adubação para *Pinus taeda* (KLABIN, 2017).

O regime de manejo empregado pela Klabin é de corte raso aos 7 (sete) anos nas plantações florestais de *Eucalyptus* sp e 12 a 14 anos nas plantações florestais de *Pinus* sp. Em ambas as culturas, a empresa emprega dois tipos de sistemas de colheita, o “*Cut to length – CTL*” e o “*Full-tree – FT*”. No primeiro as máquinas de colheita seccionam as árvores em toras de tamanhos específicos conforme os diâmetros das pontas finas e grossas do fuste das árvores, neste momento as árvores são desgalhadas e empilhadas conforme suas dimensões de comprimento e diâmetro, sendo empilhadas em toda a extensão dos talhões. No segundo as árvores são colhidas e arrastadas para as margens dos talhões em sua forma original, com galhos e copa verde, sendo seccionadas somente nas margens dos talhões florestais. Por

meio do sistema FT, as operações de colheita florestal agregam a produção de biomassa para geração de energia, uma vez que os materiais florestais residuais (coprodutos florestais) ficam aglomerados nas beiras dos talhões florestais comerciais (ICV KLabin, 2018).

A TABELA 30 apresenta os volumes colhidos pela equipe operacional da Gerência de Colheita nas Unidades de Manejo Florestal da Klabin Paraná, entre 2015 e 2018. Pode-se observar a diferença na intensidade de colheita de 2015 para o período de 2016 a 2018, isso é devido ao início de funcionamento da Unidade Puma em Ortigueira, PR.

TABELA 3024 – VOLUMES (t) DE MADEIRAS DE *Pinus* sp E *Eucalyptus* sp COLHIDOS NAS UNIDADES DE MANEJO FLORESTAL DA KLabin PARANÁ, NOS SISTEMAS FULL-TREE, FT, E CUT TO LENGTH, CTL, ENTRE 2015 E 2018

Produção Total de Madeira (t)	2015	2016	2017	2018
	3.859.653	7.250.805	8.979.402	8.999.488
Sistema de Colheita Full Tree	3.360.242	5.452.873	6.420.607	6.572.980
<i>Eucalyptus</i>	949.896	3.044.662	3.913.878	4.060.832
<i>Pinus</i>	2.410.346	2.408.211	2.506.729	2.512.147
Sistema de Colheita CTL	499.411	1.797.932	2.558.795	2.426.508
<i>Eucalyptus</i>	444.936	995.031	1.465.803	1.428.205
<i>Pinus</i>	54.475	802.902	1.092.992	998.30

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

NOTA: Não estão considerados os volumes de madeiras colhidos por equipes de terceiros, em plantações florestais adquiridas em pé.

Em 2016, a Klabin colheu 9.918.898,07 toneladas (t) de madeiras de suas áreas próprias, sendo 2.989.162,21 t de *Pinus* sp para processo, 1.507.580,85 t para serraria (mercado); de *Eucalyptus* sp foram 4.786.174,67 t para processo e 560.604,91 para serraria (mercado); e para geração de energia foram colhidas 75.375,43 t. Além da produção própria de madeira para suas atividades, a Klabin adquiriu no mercado 2.525.622,61 t de cavaco de *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp para processo e energia, oriundos de fornecedores locais, em sua maioria clientes que adquiriram madeiras da Klabin Florestal.

A Klabin, no período da coleta de dados desta pesquisa, possuía 160 fornecedores de madeira de origem legal e controlada ou certificada, tendo um raio de fornecimento de 60km para o *Eucalyptus* sp e 200km para o *Pinus* sp. Também, pelo regime de Fomento Florestal a Klabin desenvolve atividades em outros 26 municípios em uma área adicional de reflorestamento, de aproximadamente de 50 mil

hectares, sendo 90% com plantações florestais de *Eucalyptus*. Para o desenvolvimento desse programa conta com o apoio do BNDES e o Programa ABC do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Brasil.

A TABELA 31 apresenta o volume de matéria-prima para processos de celulose e geração de energia que a Unidade Puma da Klabin recebeu entre janeiro de 2016 e 31 de março de 2018, de acordo com o critério temporal de dados para esta pesquisa.

TABELA 31 – VOLUME (t) DE MATÉRIA-PRIMA RECEBIDA NA KLabin, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA, PR. ENTRE 2016 E 2018

Produtos	Total (t)	Carga Média (t)	Número de Viagens (unid.)	Num. Viagens (unid.)	Volume Total (%)
Total Geral	8.004.119,80	31,46	201.541	100,00%	100,00%
Madeira de Processo	7.973.018,45	39,13	200.377	99,42%	99,61%
<i>Eucalyptus</i>	5.452.551,72	40,49	136.332	68,04%	68,39%
<i>Pinus</i>	2.520.466,73	37,77	64.045	31,96%	31,61%
Madeira para Energia	4.146,61	28,46	123	0,061%	0,052%
<i>Eucalyptus</i>	2.686,03	25,63	76	61,79%	64,78%
<i>Pinus</i>	1.460,58	31,30	47	38,21%	35,22%
Cavaco para Energia	26.954,74	26,78	1.041	0,52%	0,34%
<i>Eucalyptus</i>	12.876,22	25,63	528	50,72%	47,77%
<i>Pinus</i>	14.078,52	27,93	513	49,28%	52,23%
Total	8.004.119,80	31,46	201.541	-	-

FONTE: Adaptado de Klabin (2017) e dados gerenciais do ICV da Klabin PUMA (2018).

Em relação aos volumes de colheita as relações de participação dos gêneros florestais *Pinus* e *Eucalyptus* apresentam percentuais de contribuições diferenciadas, sendo que do volume colhido 40,91% é composto por toras de *Pinus* sp e 59,09% por toras de *Eucalyptus* sp, TABELA 32.

TABELA 32 – PORCENTAGEM DE PARTICIPAÇÃO DOS GÊNEROS FLORESTAIS NO TOTAL DO VOLUME COLHIDO DE MADEIRAS, E PORCENTAGEM DA DESTINAÇÃO DA MADEIRA, NOS ANOS DE 2016 A 2018

Madeira	Porcentagem de Volume Total Colhido (%)	Entrega na Unidade Puma	Venda no Mercado Regional
<i>Pinus</i>	40,91	72,22	27,78
<i>Eucalyptus</i>	59,09	95,99	4,01

FONTE: O autor (2018).

O transporte desses produtos foi realizado por meio de frota própria (15%) e frota de terceiros (85%), envolvendo mais de 1.100 motoristas terceirizados (KLABIN, 2018).

3.1.3 Características Ambientais

As unidades de manejo florestal da Klabin estão localizadas nas bacias hidrográficas Tibagi, Ivaí e Cinzas, num total de 7.028.400 hectares e com uma área ocupada de 216.503,70 hectares, isto é, as atividades florestais da Klabin ocupam somente 3,08% da área total das três bacias hidrográficas, TABELA 33.

TABELA 33 – BACIAS HIDROGRÁFICAS EM ÁREA, POR HECTARE (ha), ONDE ESTÃO LOCALIZADAS AS PLANTAÇÕES FLORESTAIS DA KLABIN PARANÁ

Bacia Hidrográfica (BH)	Área Total da BH (ha)	Área Ocupada pela Klabin (ha)	% de Ocupação da BH
Tibagi	2.523.900	198.076,10	7,848%
Ivaí	3.584.500	17.994,90	0,502%
Cinzas	920.000	432,70	0,047%
Total	7.028.400	216.503,70	3,08%

FONTE: Adaptado de Klabin (2017).

As áreas dos municípios onde a Klabin desenvolve suas atividades florestais, apresentam diferentes classes de uso do solo, de acordo com o MapBiomass (2019), TABELAS 34 e 35.

TABELA 34 – RELAÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN POSSUI ÁREAS FLORESTAIS PRÓPRIAS, CLASSES ÁREAS PLANTADAS, FLORESTA NATURAL PLANTAÇÃO FLORESTAL E ÁGUA EM ESTOQUE NO MUNICÍPIO, EM HECTARES, DE ACORDO COM MAPBIOMAS (2019)

continua

Cidades	Ano de Início	Área Plantada (ha)		Floresta Natural (ha)		Plantação Florestal (ha)		Água (ha)	
		Início	Atual	Início	Atual	Início	Atual	Início	Atual
Telemaco Borba	1987	75.379	66.186	130.057,59	52.498,60	81.120,95	72.117,78	941,18	3.880,46
Adrianópolis	2016	519	519	119.715,75	112.262,67	6.183,45	6.322,87	179,05	202,41
Arapoti	2006	993	3.660	54.091,16	37.021,31	18.653,22	26.051,04	41,04	37,53
Cândido de Abreu	1987	2.590	3.587	55.751,63	42.880,21	1.156,18	6.526,51	550,34	502,03
Castro	2016	556	556	104.869,31	89.348,62	13.271,23	13.696,24	144,92	136,20
Congonhinhas	2007	155	2.193	7.640,28	7.747,05	122,29	3.507,51	48,62	58,56
Curiúva	1989	530	1.061	7.171,72	13.450,50	21.268,34	10.553,16	20,38	30,20
Faxinal	2007	201	196	14.743,06	17.096,71	732,39	1.635,97	37,48	45,16
Figueira	2006	70	75	3.132,37	1.937,13	616,50	2.195,39	8,19	6,31
Grandes Rios	2013	244	233	3.948,85	4.322,42	251,77	351,89	375,02	369,05
Ibaiti	2008	753	539	12.212,29	11.241,23	187,72	1.703,95	23,45	43,63
Imbaú	1998	4.384	3.270	18.256,17	10.732,54	8.064,76	13.902,33	11,09	0,07
Ipiranga	1990	34	1.703	43.545,39	28.231,21	6.138,99	10.015,21	47,82	33,78
Ivaí	2004	35	94	25.716,46	19.964,82	120,82	3.307,20	20,55	11,94
Jaguariaíva	2016	10.996	10.996	81.087,72	49.181,85	31.231,32	31.718,97	205,30	159,47
Japira	2009	19	34	1.862,95	1.821,09	47,95	193,36	3,28	3,61
Ortigueira	1987	8.561	18.559	91.192,28	74.533,07	9.998,27	32.552,34	882,98	4.206,72
Pinhalão	2007	159	193	4.035,97	3.589,57	347,81	1.904,39	2,21	5,25
Piraí do Sul	2016	70	70	53.366,10	39.478,08	13.542,42	13.728,41	106,20	28,46
Reserva	1987	3.906	10.387	68.962,99	51.492,67	5.110,03	31.675,83	20,70	28,08
Rio Branco do Ivaí	1987	2.371	1.741	5.926,06	7.192,74	1.097,82	1.703,01	214,30	217,97
Rosário do Ivaí	1991	397	406	4.179,31	4.563,62	281,10	601,88	39,95	34,72
Santo Antônio do Paraíso	2008	185	359	2.310,51	2.369,14	49,48	453,70	36,79	35,06

TABELA 35 – RELAÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN POSSUI ÁREAS FLORESTAIS PRÓPRIAS, CLASSES ÁREAS PLANTADAS, FLORESTA NATURAL PLANTAÇÃO FLORESTAL E ÁGUA EM ESTOQUE NO MUNICÍPIO, EM HECTARES, DE ACORDO COM MAPBIOMAS (2019)

Cidades	Ano de Início	Área Plantada (ha)		Floresta Natural (ha)		Plantação Florestal (ha)		Água (ha)		conclusão
		Início	Atual	Início	Atual	Início	Atual	Início	Atual	
São Jerônimo da Serra	2006	113	1.120	20.433,57	20.738,50	445,69	5.942,91	373,17	405,98	
Sapopema	1997	195	1.511	17.455,48	17.113,19	64,62	3.346,86	195,99	204,10	
Sengés	2016	6.525	6.525	101.220,34	46.277,38	54.238,97	54.785,46	175,05	175,05	
Tibagi	1987	5.861	14.073	103.217,05	83.309,98	16.071,33	38.056,75	1.511,40	934,71	
Tomazina	2007	260	38	6.664,27	6.708,45	139,52	1.672,73	13,62	42,49	
Ventania	1993	124	9.386	35.473,60	29.473,43	7.759,20	12.084,54	6,05	8,66	
Campina do Simão	2014	1.014	850	22.766,29	15.565,44	6.935,30	7.711,02	21,42	18,75	
Guarapuava	2014	2.035	1.564	147.376,65	126.138,80	23.907,45	27.072,65	401,01	350,94	
Turvo	2014	791	280	46.131,07	40.123,92	5.773,83	6.474,71	59,60	53,57	
Total	-	130.025	161.965	1.414.514,24	1.068.405,94	334.930,72	443.566,57	6.718,15	12.270,92	
Paraná	2006	808,4	966,7**	5.908.586,18	5.290.552,33	421.396,67	1.225.304,81	314.647,48	359.621,93	
Brasil	2006	6,12*	7,83***	593.098.933,56	510.329.070,31	2.576.066,33	8.608.845,42	15.630.653,94	17.026.435,31	

FONTE: O autor (2020).

NOTA: * milhões de hectares; ** dados APRE (2016); *** dados de IBÁ (2018)

Ainda de acordo com o MapBiomas (2019) os municípios onde a Klabin desenvolve suas atividades florestais possuem as demais classes de uso do solo, TABELA 36.

TABELA 3625 – RELAÇÃO DAS CLASSES DE USO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN POSSUI ÁREAS FLORESTAIS PRÓPRIAS, CLASSES INFRAESTRUTURA URBANA, AGRICULTURA E MOSAICO, EM HECTARES

Cidades	Infraestrutura Urbana (ha)		Agricultura (ha)		Mosaico (ha)	
	Início	Atual	Início	Atual	Início	Atual
Telêmaco Borba	1.062,32	1.568,79	407,47	507,82	3.407,56	7.052,45
Adrianópolis	89,82	87,29	20,91	94,54	7.622,08	9.132,75
Arapoti	405,57	497,23	36.737,41	38.358,07	18.719,44	17.605,53
Cândido de Abreu	109,77	137,72	3.061,03	23.149,69	60.595,91	47.111,57
Castro	1.254,37	1.158,46	82.531,09	83.990,60	42.160,86	48.913,39
Congonhinhas	84,92	117,03	12.246,88	13.685,04	18.612,11	17.799,65
Curiúva	90,25	261,02	3.329,03	6.785,49	16.616,85	13.287,86
Faxinal	304,81	409,34	19.670,60	26.591,08	23.320,29	15.035,28
Figueira	145,62	176,18	1.765,39	1.794,06	3.438,69	3.825,72
Grandes Rios	98,59	127,37	2.784,21	3.995,04	12.273,83	11.562,47
Ibaiti	403,70	493,58	8.879,25	10.539,05	25.160,30	29.275,52
Imbaú	83,20	192,42	1.975,77	3.547,28	6.376,00	3.661,95
Ipiranga	55,05	136,82	16.985,79	38.771,81	12.215,37	12.700,58
Ivaí	145,36	193,60	16.099,83	23.306,69	14.652,87	11.187,00
Jaguariaíva	733,16	753,41	27.841,67	28.406,39	17.617,67	23.376,27
Japira	55,66	67,38	2.163,63	3.428,12	5.552,62	5.828,74
Ortigueira	107,64	580,07	8.458,23	28.644,69	69.056,67	63.103,04
Pinhalão	66,48	96,89	3.534,44	4.327,60	6.249,95	6.334,90
Piraí do Sul	357,35	345,93	49.341,35	50.193,64	17.612,28	17.640,42
Reserva	157,01	444,08	8.034,94	22.081,29	50.069,82	35.462,96
Rio Branco do Ivaí	16,17	44,42	768,35	13.697,47	9.769,51	9.021,90
Rosário do Ivaí	41,34	75,56	173,54	3.644,00	9.762,22	10.175,88
Santo Antônio do Paraíso	33,28	35,99	8.668,51	9.941,07	4.456,68	3.622,21
São Jerônimo da Serra	90,79	137,95	16.483,67	18.669,56	34.334,49	29.469,09
Sapopema	26,70	81,58	1.402,12	4.773,90	20.602,34	23.372,79
Sengés	354,29	355,57	14.563,62	14.923,04	13.857,59	13.756,81
Tibagi	126,68	262,88	50.066,92	120.379,90	31.904,85	26.246,58
Tomazina	59,28	73,17	4.204,74	7.353,93	17.391,66	20.628,60
Ventania	93,48	209,82	9.431,25	21.260,36	11.141,13	8.501,20
Campina do Simão	33,03	32,38	12.097,47	13.492,05	8.270,84	6.670,60
Guarapuava	4.506,25	4.390,65	102.625,82	104.080,70	47.232,61	40.997,06
Turvo	180,02	180,25	15.579,40	17.523,72	21.023,78	19.451,41
Total	11.371,96	13.724,83	541.934,33	761.937,69	661.078,87	611.812,18
Paraná	96.178,97	240.716,45	4.175.837,94	6.686.014,80	2.687.275,46	2.182.948,15
Brasil	1.373.573,88	3.259.510,29	23.275.404,01	60.018.337,83	20.068.603,96	17.410.728,86

FONTE: O autor (2020).

Com o desenvolvimento de atividades próprias e em parcerias com universidades entre os anos de 2004 a 2016, a Klabin identificou 1.299 espécies (spp.) nativas da flora, sendo que neste período foram identificadas 91 espécies ameaçadas de extinção. Destas espécies, 14 delas estão relacionadas no livro vermelho da fauna do estado do Paraná, do IAP de 2004; 12 dessas estão no livro vermelho das espécies

da fauna brasileira ameaçadas de extinção, do MMA de 2014; e 42 na lista vermelha do site da IUCN de 2016.

Em relação a fauna, o número de espécies identificados entre 2004 e 2016 foi de 784, sendo 43 spp. de anfíbios; 457 spp. de aves; 3 spp. de crustáceos; 23 spp. de insetos (abelhas); 136 spp. de mamíferos; 59 spp. de peixes; 43 spp. de répteis.

Na TABELA 37 observa-se o número total da fauna com as espécies ameaçadas de extinção.

TABELA 37 – LISTA DE ESPÉCIES DA FAUNA IDENTIFICADAS NAS ÁREAS DE MANEJO FLORESTAL DA KLABIN E QUE ESTÃO RELACIONADAS NAS LISTAS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Classes	Espécies Identificadas	Espécies Ameaçadas de Extinção			Total de Espécies Ameaçadas de Extinção
		IAP – 2004	MMA – 2014	IUCN – 2016	
Anfíbios	43	-	2	38	38
Aves	457	39	6	439	441
Crustáceos	3	-	-	-	-
Insetos – Abelhas	23	-	-	-	-
Mamíferos	136	22	18	116	119
Peixes	59	8	4	4	13
Répteis	43	1	-	13	14
Total	764	70	30	610	625

FONTE: Adaptado de Klabin (2017).

NOTA: IAP – Instituto Ambiental do Paraná; MMA – Ministério do Meio Ambiente; IUCN – International Unit for Conservation of Nature

E na TABELA 38, apresentam-se os estoques de carbono das plantações florestais e florestas de conservação da Klabin Paraná.

TABELA 38 – VOLUMES DE ESTOQUE DE CARBONO EQUIVALENTE NAS MADEIRAS COMERCIAIS SEM CASCA DAS PLANTAÇÕES FLORESTAIS COMERCIAIS E NATIVAS DA KLABIN PARANÁ, EM tCO₂ eq.

Classificação	Média de Volume comercial (m³ha⁻¹)	Média de Densidade básica da madeira sem casca (kg m⁻³)	Média de Volume comercial em toneladas secas (t sc há⁻¹)	Média de Biomassa seca total, incluindo casca, folhas, galhos e raízes (t ha⁻¹)	Soma de Volume comercial total (m³ sc)	Soma de Volume comercial total toneladas secas (t sc)	Soma de Volume comercial sc de carbono equivalente (t CO ₂ eq.)	Soma de Volume total de carbono equivalente (t CO ₂ eq.)
Eucalipto	287	0,453	123	236	15.693.112	7.564.370	13.590.652	25.365.016.000
Pinus	378	0,396	136	265	18.120.451	7.413.004	13.318.696	26.363.817.000
Nativa	333	-	-	273	50.532.667			71.270.060.000
Total					84.346.260	14.977.374	26.909.348	122.998.893.000

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

3.1.4 Características Socioeconômicas

As unidades Puma, Paranaguá e Florestal da Klabin, localizadas em Ortigueira, Telêmaco Borba, Guarapuava e Paranaguá desenvolvem suas atividades por meio do emprego de colaboradores diretos e indiretos. Na Unidade Puma, são 883 trabalhadores diretos, 217 trabalhadores indiretos permanentes, 408 trabalhadores indiretos temporários. A origem dos colaboradores diretos concentra-se em quatro grandes áreas, Telêmaco Borba com 83,29%; Ortigueira com 13,22%; Imbaú com 2,87%; e Londrina com 0,62%.

Na Unidade Florestal o número médio de colaboradores diretos entre janeiro de 2016 e março de 2018 foi de 5.356. Do total de colaboradores indiretos 1.500 são permanentes e 1.100 temporários (TABELA 39). Na Unidade de Paranaguá são 2 trabalhadores diretos, 20 trabalhadores indiretos permanentes e 30 trabalhadores indiretos temporários. Do total de trabalhadores diretos, a força feminina está representada por 18% na Klabin Unidade Florestal, 12% na Klabin Paraná e 13% na Klabin Brasil (ICV KLabin, 2018).

TABELA 39 – RELAÇÃO GERAL DE TRABALHADORES DA UNIDADE FLORESTAL TOTAL DA KLabin PARANÁ

Trabalhadores do Setor Florestal*					
Ano	Período	Próprios	Terceiros	Eventuais	Total
2016	Jan	2.439	1.400	16	3.855
	Dez	3.167	1.844	10	5.021
2017	Jan	3.275	1.863	9	5.147
	Dez	3.947	2.023	41	6.011
2018	Jan	3.896	1.934	30	5.860
	Abril	3.828	2.167	47	6.042

FONTE: Adaptado da gerência de Gente e Gestão Klabin (2018).

NOTA: * Compreende os trabalhadores de todas as operações florestais em áreas próprias e em áreas terceirizadas arrendadas, fomentadas e ou madeiras adquiridas em pé.

A locação dos trabalhadores diretos da Klabin Unidade Florestal é apresentada na TABELA 40, onde pode-se observar o comportamento da geração de empregos nessa Unidade, por gerência, entre 01 de janeiro de 2016 e 31 de março de 2018.

Comparando as TABELAS 39 e 40, observar-se diferenças nos dados apresentados, isso ocorre, pois, as bases de dados dessas tabelas são diferentes, a primeira é oriundo da gerência de Gente e Gestão e a segunda da gerência de

Controladoria. A diferença nos dados entre as gerências é devida as datas de apurações. Para esta pesquisa foram utilizados os dados da controladoria para que houvesse alinhamento aos demais dados.

TABELA 40 – RELAÇÃO DOS TRABALHADORES DIRETOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN, ENTRE 01 DE JANEIRO DE 2016 E 31 DE MARÇO DE 2018

Área	2016	2018	Evolução	Performance
Comercial	37	52	15	40,5%
Controladoria	123	163	40	32,5%
Diretoria Florestal	3	3	0	0,0%
Facilities	14	23	9	64,3%
Gente e Gestão	68	85	17	25,0%
Logística Florestal	1.122	2.263	1.141	101,7%
P&D	69	94	25	36,2%
Planejamento	123	181	58	47,2%
Produção de Madeira	1.479	1.577	98	6,6%
Proj. e Qualidade	8	20	12	150,0%
Rel. Comunidades	4	23	19	475,0%
Silvicultura	952	1.429	477	50,1%
Suprimentos	45	69	24	53,3%
Sustentabilidade	-	1	1	0,0%
Tecn. da Informação	4	5	1	25,0%
Total	4.051	5.971	1.920	47,40%

FONTE: Adaptado de Controladoria Klabin (2018).

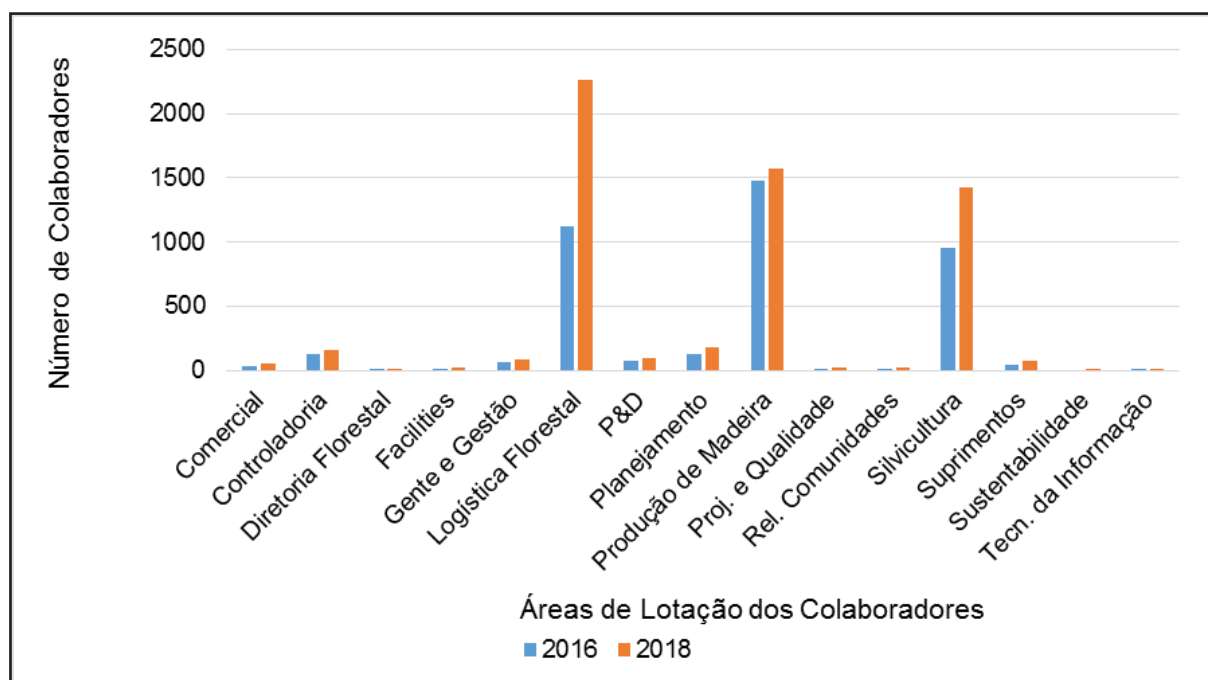
Na FIGURA 22, observa-se que logística, produção de madeira e silvicultura foram as gerências que mais empregaram trabalhadores e que entre 2016 e 2018 houve grande variação no número de postos de trabalho, pela influência da operação da Unidade Puma em Ortigueira PR., contudo, a área que apresentou maior incremento em postos de trabalhos foi a gerência de Relações com a Comunidade, com aumento de 475% no número de trabalhadores.

A Unidade Puma nas produções das celuloses e energia de biomassa empregava em 2018 trabalhadores oriundos principalmente de quatro cidades, Imbaú (2,87%), Ortigueira (13,22%), Telêmaco Borba (83,29%) e Londrina (0,62%) de um total de 838 trabalhadores diretos. Desse total 151 são mulheres e 687 são homens.

A Klabin reconhece sua responsabilidade perante seus diversos Stakeholders e desenvolve diversas atividades de relação com as comunidades locais e seus inúmeros atores sociais. Como resultados desses esforços sociais e das contribuições legais que a Klabin promove nos municípios onde desenvolve suas atividades, é possível observar a melhora dos indicadores socioeconômicos nas cidades onde ela

realiza suas operações diretas ou por meio de parcerias em seus programas de fomento florestal.

FIGURA 22 – NÚMERO DOS TRABALHADORES E LOTAÇÃO NAS GERÊNCIAS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, ENTRE OS ANOS DE 2016 E 2018



FONTE: O autor (2020).

Nas TABELAS 41 e 42, estão apresentados alguns dos indicadores sociais dos municípios em que a Klabin desenvolve suas plantações florestais, mostrando a evolução ao longo dos últimos anos desses indicadores.

TABELA 41 – MUNICÍPIOS ONDE SÃO DESENVOLVIDAS AS ATIVIDADES DA KLABIN E ALGUNS DOS SEUS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

continua

Municípios	Área do Município km ²	População		IDHM		IFDM	GINI	
		Início	Março 2018	Início	Março 2018	Março 2018	Início	Março 2018
Telêmaco Borba	1.382,86	58.166	78.135	0,508	0,734	0,7591	0,5401	0,4958
Adrianópolis	1.349,31	6.376	5.983	0,667	0,667	0,6715	0,5487	0,5393
Arapoti	1.360,49	25.645	27.925	0,761	0,723	0,771	0,675	0,5783
Cândido de Abreu	1.510,16	19.149	15.233	0,287	0,629	0,6074	0,5342	0,5669
Castro	2.531,50	70.810	71.151	0,703	0,703	0,7999	0,6638	0,5456
Congonhinhas	535,963	7.917	8.777	0,668	0,668	0,705	0,5212	0,5071
Curiúva	576,263	12.670	15.003	0,332	0,656	0,6082	0,527	0,4503
Faxinal	715,943	16.314	17.185	0,687	0,687	0,7073	0,6256	0,4868

TABELA 42 – MUNICÍPIOS ONDE SÃO DESENVOLVIDAS AS ATIVIDADES DA KLABIN E ALGUNS DOS SEUS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

conclusão

Municípios	Área do Município km²	População		IDHM		IFDM	GINI	
		Início	Março 2018	Início	Março 2018	Março 2018	Início	Março 2018
Figueira	129,769	8.629	7.845	0,667	0,667	0,674	0,5229	0,4572
Grandes Rios	314,198	6.515	5.742	0,658	0,658	0,7267	0,633	0,4576
Ibaiti	897,736	29.185	31.142	0,71	0,71	0,7332	0,6213	0,6311
Imbaú	330,703	8.638	12.936	0,521	0,622	0,5613	0,5798	0,433
Ipiranga	927,087	13.066	15.092	0,335	0,652	0,6299	0,4547	0,536
Ivaí	607,848	12.077	13.791	0,536	0,651	0,586	0,5476	0,509
Jaguariaíva	1.453,07	38.468	34.683	0,743	0,743	0,7249	0,617	0,5167
Japira	188,287	4.794	4.995	0,696	0,696	0,712	0,5063	0,4776
Ortigueira	2.429,56	31.582	22.327	0,288	0,609	0,645	0,5256	0,5121
Pinhalão	220,625	6.215	6.327	0,697	0,697	0,7099	0,5991	0,4924
Piraí do Sul	1.403,07	24.953	25.291	0,708	0,708	0,7005	0,6113	0,5609
Reserva	1.635,52	21.774	26.602	0,327	0,618	0,64	0,5188	0,5091
Rio Branco do Ivaí	382,329	3.236	4.083	0,275	0,64	0,6693	0,6027	0,4999
Rosário do Ivaí	371,25	6.145	4.886	0,315	0,662	0,7683	0,5855	0,481
Santo Antônio do Paraíso	165,904	2.410	2.144	0,716	0,716	0,6313	0,478	0,4879
São Jerônimo da Serra	823,774	10.619	11.213	0,637	0,637	0,6327	0,5371	0,5527
Sapopema	677,609	7.411	6.751	0,504	0,655	0,692	0,5305	0,5849
Sengés	1.441,33	19.229	19.267	0,663	0,663	0,7062	0,5899	0,5238
Tibagi	2.951,57	19.030	20.436	0,371	0,664	0,7119	0,5275	0,5565
Tomazina	591,438	8.791	8.032	0,699	0,699	0,7119	0,6422	0,4599
Ventania	759,367	7.967	11.703	0,328	0,65	0,7012	0,5776	0,4386
Campina do Simão	188,287	4.096	3.917	0,63	0,63	0,7063	0,5208	0,5034
Guarapuava	3.168,09	179.973	180.334	0,731	0,731	0,8033	0,6064	0,5555
Turvo	938,166	13.860	13.340	0,672	0,672	0,6565	0,6036	0,5307
Total	32.959,08	705.710	732.271	0,564	0,671	0,6895	0,5680	0,5137

FONTE: Adaptado de IBGE (2019).

NOTA: *IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal; IFDM – Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal; GINI – coeficiente de Gini, índice de Gini ou razão de Gini, mede a desigualdade socioeconômica da unidade de amostragem considerada.

Também, o desenvolvimento econômico dos municípios e seus cidadãos podem ser observados na TABELA 43.

As variáveis econômicas podem ser agrupadas em receitas e custos (despesas e gastos), considerando os custos fixos e variáveis, entretanto este estudo não considerou os valores de investimento.

Os preços de mercado das toras de madeira considerados são “preços *free on board* – FOB” para a classe diamétrica acima de 35cm (>35cm) destinada à

laminação. Nas bases de dados da Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento/ Departamento de Economia Rural – SEAB/DERAL, os preços estão disponíveis em R\$ m⁻³ para o mês de maio dos anos de 2016, 2017 e 2018.

TABELA 43 – RELAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO ECONOMICO E SOCIAL NOS MUNICÍPIOS ONDE A KLABIN DESENVOLVE SUAS ATIVIDADES FLORESTAIS

Cidades	PIB		PIB per capita		Índice de Extrema Pobreza % (IPEA/PNAD)		Índice de Pobreza (IPEA/PNAD)	
	Início	Março 2018	Início	Março 2018	Início	Março 2018	Início	Março 2018
Telêmaco Borba	407.378,00	3.055.218,00	7.193,04	44.278,00	6,80	2,53	25,16	7,05
Adrianópolis	166.973,00	166.973,00	37.991,47	37.991,47	26,94	8,22	56,81	22,59
Arapoti	494.097,00	1.030.461,00	18.953	37.589,39	18,30	4,58	42,59	14,17
Cândido de Abreu	47.862,00	263.877,00	8.187,05	18.562,74	42,27	10,96	74,96	27,42
Castro	2.260.840,00	2.260.840,00	35.232,68	35.232,68	21,36	3,91	46,81	12,09
Congonhinhas	62.188,00	159.284,00	7.855,04	20.007,76	33,38	6,61	68,03	18,82
Curiúva	28.862,00	196.135,00	2.277,97	15.224,05	32,49	3,30	64,57	12,05
Faxinal	62.288,00	362.459,00	3.654,94	23.925,36	21,68	1,50	50,35	7,94
Figueira	47.949,00	126.306,00	5.556,73	17.618,62	12,24	1,82	41,90	9,41
Grandes Rios	87.734	112.539,00	13.466,46	18.953,48	34,12	4,30	62,96	14,97
Ibaiti	261.759,00	564.361,00	8.968,96	18.982,34	20,35	5,15	52,08	12,74
Imbaú	19.901,00	177.272,00	2.303,94	16.241,00	34,56	4,91	59,77	15,50
Ipiranga	44.980,00	387.000,00	3.442,52	26.300,79	21,40	6,27	54,56	15,05
Ivaí	74.108,00	271.000,00	6.136,32	20.708,79	33,37	7,66	63,04	21,64
Jaguariaíva	1.289.150,00	1.289.150,00	39.996,17	39.996,17	14,19	2,39	40,04	11,00
Japira	37.947,00	88.654,00	10.137,32	19.323,28	28,70	2,70	66,57	10,34
Ortigueira	69.295,00	977.461,00	2.194,12	52.276,46	33,40	6,92	64,67	23,38
Pinhalão	41.264,00	148.664,00	6.220,05	24.623,87	27,06	1,08	62,61	10,67
Piraí do Sul	645.056,00	645.056,00	27.257,63	27.257,63	21,22	2,82	53,33	11,89
Reserva	54.212,00	526.854,00	2.489,77	21.269,62	35,12	4,87	65,54	20,38
Rio Branco do Ivaí	9.520,00	78.176,00	2.942,01	20.551,76	44,01	8,81	75,80	22,09
Rosário do Ivaí	16.932,00	81.843,00	2.755,38	15.812,25	37,34	7,67	67,95	20,67
Santo Antônio do Paraíso	32.673,84	25.579,30	13.838,99	28.373,94	19,13	0,91	42,62	7,32
São Jerônimo da Serra	60.425,00	186.620,00	7.381,08	17.682,38	32,96	12,78	64,07	28,42
Sapopema	16.047,00	91.670,00	2.165,25	14.212,29	37,77	5,73	66,13	15,53
Sengés	358.773,00	358.773,00	23.178,86	23.178,86	21,09	5,64	47,97	17,32
Tibagi	120.796,00	807.676,00	6.347,67	43.400,72	28,50	4,69	62,03	16,14
Tomazina	52.939,00	142.077,00	6.419,18	19.995,67	30,45	4,15	64,00	11,90
Ventania	33.944,00	224.101,00	4.260,53	20.722,91	25,23	3,95	60,57	13,81
Campina do Simão	87.122,00	75.868,00	21.182,03	20.321,32	42,85	13,61	71,04	31,12
Guarapuava	4.428.627,00	4.760.050,00	25.024,31	29.319,05	12,24	2,24	36,56	8,92
Turvo	306.117,00	320.393,00	22.086,36	27.483,75	30,78	6,15	61,64	17,24
Total	11.727.758,84	19.962.390,30	12.096,79	25.544,33	27,54	5,28	57,40	15,92
Paraná	8,82E+07	4,39E+08	8.927,00	38.643,00				
Brasil	4,62E+11	1,869E+12	8.440,00	32.747,00				

FONTE: Adaptado de IPEA (2019); e, IBGE (2019).

NOTA: PIB – Produto Interno Bruto; PIB per capita – Produto Interno Bruto por pessoa.

As receitas consideradas para a análise benefício custo são as das madeiras nos estaleiros, venda das celulosas e kWh de energia elétrica, conforme apresentado na TABELA 44.

Os valores dos produtos da Klabin, tanto da Unidade Florestal quanto da Unidade Puma apresenta larga variação pois são resultados de fatores como tipo de contrato de compra e venda (FOB ou CIF), distância das plantações florestais, qualidades dimensionais das toras de madeiras, espécies florestais comercializadas, flutuação de mercado e variações da moeda norte américa dólar (US\$).

TABELA 26 – PREÇOS MÉDIOS DE VENDA DOS PRODUTOS COMERCIALIZADOS PELAS UNIDADES FLORESTAL E PUMA DA KLABIN PARANÁ DE JANEIRO DE 2016 31 DE MARÇO DE 2018

Produtos	Unidade	Preço de Venda		
		2016	2017	2018
Toras de Pinus ¹	R\$/m ³	189,90	185,54	200,30
Toras de Eucalyptus ¹	R\$/m ³	149,58	143,75	144,00
Celulose de Fibra Longa ²	US\$/t	1,549	1,977	2,787
Celulose de Fibra Curta ²	US\$/t	1,335	1,510	2,339
Energia Elétrica ²	R\$/kWh	-	-	132,34*

FONTE: DERAL/SEAB; Klabin; e Copel (2016, 2017 e 2018).

NOTA: Em 2016 e 2017, apesar de ter havido geração energética na Unidade Puma, a mesma não foi comercializada. *dados da Unidade Puma da Klabin, PR.

As Unidades Florestal e Puma da Klabin, possuem gerencias de controladoria dos custos gerenciais e operacionais, fixos e variáveis. Apesar de utilizarem sistema computacionais iguais, apresentam algumas variações nas definições de suas unidades contábeis, conforme é possível observar nos QUADROS 18, 19 e 20 são apresentadas as áreas de custos da unidade Florestal de Monte Alegre, com sede em Telêmaco Borba, PR., com suas categorias de despesas e centros de gastos, então uma área de custo pode ter seus valores alocados nas categorias das despesas e essas nos centros de gastos.

QUADRO 18 – CENTROS DE CUSTOS DA UNIDADES FLORESTAL DE ACORDO COM O SISTEMA DE CONTROLADORIA DA KLABIN, PARANÁ

continua

Áreas de Custos	Categoria das Custos	Centros de Gastos
Estradas	Gastos Gerais	Água e Energia
Colheita Operadores	Materiais	Aluguéis e Arrendamentos
Manutenção Florestal	Participação / Indenização	Benefícios Sociais Prestados
Silvicultura R2	Pessoal	Combustíveis
Silvicultura R1	Serviços Prestados	Comunicações
Carregamento	Tributos, Fretes e Seguros	Consultoria e Auditorias

QUADRO 19 – CENTROS DE CUSTOS DA UNIDADES FLORESTAL DE ACORDO COM O SISTEMA DE CONTROLADORIA DA KLABIN, PARANÁ

continuação

Áreas de Custos	Categoria das Custos	Centros de Gastos
Transporte de Madeira	-	Contribuição Entidades de Classe
Colheita - Apoio	-	Demais
Diretoria Florestal	-	Desenvolvimento
Comboios	-	Despesas de Viagem
Transporte de Pranchas	-	Doações
Colheita Processador	-	Encargos Diretos e Indiretos
Controle de Madeira	-	Fretes
Pesquisa Florestal	-	Horas Extras
Transporte Biomassa	-	Impostos e Taxas
Logística Florestal	-	Indenizações
Seg. Patrimonial	-	Informática
Pátio Monte Alegre	-	Manutenção de Veículos e Equipamentos
Colheita Feller	-	Manutenção
Colheita Harvesters	-	Material de Higiene e Limpeza
Apoio Frota Própria	-	Materiais Diversos
Rel. Comunidades	-	Materiais de Escritório
Viveiro Florestal	-	Outros
Pátio Externos	-	PPR (Participação/Indenização)
Baldeio Operadores	-	Prêmios e Gratificações
Colheita Gestão	-	Programa Alimentação
SIG e Topografia	-	Promoções e Eventos
Comercial	-	Salários e Ordenados
Planejamento	-	Seguros
Biomassa Máquinas	-	Serviços de Terceiros
Gente & Gestão	-	Vigilância e Segurança
Programação Logística	-	-
Facilities	-	-
Colheita Skidder	-	-
Biomassa Operadores	-	-
Almoxarifado	-	-
Ambiência	-	-
Colheita Forwarder	-	-
Central Adm-Cad	-	-
Seg. Trabalho	-	-

QUADRO 20 – CENTROS DE CUSTOS DA UNIDADES FLORESTAL DE ACORDO COM O SISTEMA DE CONTROLADORIA DA KLABIN, PARANÁ

conclusão

Áreas de Custos	Categoria das Custos	Centros de Gastos
Proj e Treinamento	-	-
Gerencia Silvicultura	-	-
Inventário	-	-
Tecnologia da Informação	-	-
Controladoria	-	-
Colheita Shovel	-	-
Desenvolvimento Florestal	-	-
Gerencia Florestal	-	-
Baldeio - Máquinas	-	-
Treinamento e Desenvolvimento	-	-
Fomento Arrendamento	-	-
Biomassa Gestão	-	-
Jurídico	-	-
Qualidade Florestal	-	-
Sustentabilidade	-	-
Aprendizes	-	-
Comunicação	-	-
Suprimentos	-	-
Baldeio - Apoio	-	-
Biomassa Apoio	-	-
Pátio de Madeira	-	-

FONTE: Adaptado de Klabin (2018)

No QUADRO 21, são apresentadas as áreas de custos da unidade Puma, Ortigueira PR. com suas categorias de despesas e centros de gastos, então uma área de custo pode ter seus valores alocados nas categorias das despesas e essas nos centros de gastos.

QUADRO 21– CENTROS DE CUSTOS DA UNIDADES PUMA DE ACORDO COM O SISTEMA DE CONTROLADORIA DA KLABIN, PARANÁ

Tipos de Custos	Áreas de Custos	Grupo de Contas*	Gerência	Descritivo de Conta
Administrativo	Aprendizes	- Benefícios Prestados - Desenvolvimento - Encargos Diretos e Indiretos - Outros - Programa Alimentação - Salários e Ordenados	Gente & Gestão	Assistência Odontológica
	Comercial ME		Comercial ME	Assistência Médica
	Comercial MI		Comercial MI	Benefícios Prestados
	Comunicação		Gente & Gestão	Cesta de Alimentos
	Controladoria		Controladoria	Convênio Farmácia
	Diretoria		Diretoria	Outras Despesas Pessoal
	Diretoria Industrial		Diretoria Industrial	Pessoal – Benefícios
	Facilities		Facilities	Pessoal – Brindes A
	Gente e Gestão		Gente & Gestão	Seguro de vida Grupo
	Gestão Técnica		Gestão Técnica	Cursos e Treinamentos
	Medicina do Trabalho		Gestão & Gestão	13º salário
Administrativo (continuação)	Recrutamento e Seleção		Gente & Gestão	Contribuição Previdência Privada
	Segurança do Trabalho		Gente & Gestão	Contribuições FGTS
	Tecnologia da Informação		Tecnologia da Informação	Pessoal 13º salário
	Treinamento e Desenvolvimento		Gente & Gestão	Prov. Férias e Adicionais
Almoxarifado	Almoxarifado		Suprimentos	Prov. Reajuste com Encargos
	Suprimentos			Prov. Reajuste Dissídios e Encargos
Expedição	Logística		Suprimentos	Estagiários
	Programação de Produção			Material para Ambulatório
Linha de Fibra	Fibras		Fibras	Uniforme Master Proteção
	Planta Química			Recuperação de Custo Restaurante
	Preparo de Madeira			Gen. Alm. Restaurante
	Secagem			PAT (Programa de Alimentação do Trabalhador)
Manutenção	Controle Técnico		Manutenção	Pessoal Provisão A
	Fibras			Salários e Ordenados
	Manutenção			Check-up
	Secagem			Medicina Ocupacional
	Utilidades			Honorários Conselho Fiscal
Meio Ambiente	Meio Ambiente		Meio Ambiente	Honorários Conselho Administrativo
Recuperação -	Recuperação	-	Recuperação	Honorários Diretoria
	Utilidades -			Vale Transporte
				Contribuição Previdência
				Horas Extras
				Salário Nominal
				Adicional de Turno
				Programa Klabin Qualidade de Vida
				Bolsa de Estudos

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

NOTA: Os grupos de contas são aplicáveis a todos os tipos de custos.

Os custos nos anos de 2016, 2017 e 2018 estão apresentados na TABELA 45, onde pode-se verificar a evolução dos custos nas atividades florestais. Mesmo considerando somente o primeiro trimestre de 2018 é possível verificar a tendência de crescimento dos custos na Unidade Florestal da Klabin Paraná.

TABELA 27 – CUSTOS ANUAIS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN, PARANÁ, NOS ANOS DE 2016 A 2018, SENDO QUE PARA 2018 FOI CONSIDERANDO SOMENTE O PRIMEIRO TRIMESTRE

Ano dos Custos	Valor Total R\$ ano ⁻¹	Média mensal R\$ mês ⁻¹
2016	361.875.895,66	30.156.324,64
2017	491.168.443,87	40.930.703,66
2018	226.169.493,85	45.233.898,77
Total	1.079.213.833,38	38.773.642,35

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

No período de janeiro de 2016 a 31 de março de 2018 a Klabin Unidade Florestal apresentou as seguintes relações de alocações de recursos financeiros para o desenvolvimento de suas atividades florestais, TABELAS 46 e 47.

TABELA 28 – PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE CUSTOS PARA O MONTANTE FINAL DE CUSTOS NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018

continua					
Áreas de Custos	% sobre o total	% sobre o mensal	Áreas de Custos	% sobre o total	% sobre o mensal
Estradas	15,89%	15,86%	Programação Logística	0,850%	0,849%
Colheita Operadores	7,54%	7,52%	Facilities	0,827%	0,825%
Manutenção Florestal	6,69%	6,67%	Colheita Skidder	0,796%	0,795%
Silvicultura R2	6,64%	6,63%	Biomassa Operadores	0,755%	0,754%
Silvicultura R1	6,29%	6,28%	Almoxarifado	0,729%	0,728%
Carregamento	5,78%	5,77%	Ambiência	0,687%	0,686%
Transporte de Madeira	4,79%	4,78%	Colheita Forwarder	0,658%	0,657%
Colheita - Apoio	3,31%	3,30%	Central Adm-Cad	0,622%	0,620%
Diretoria Florestal	2,30%	2,29%	Seg. Trabalho	0,571%	0,570%
Comboios	2,08%	2,08%	Proj e Treinamento	0,550%	0,549%
Transporte de Pranchas	1,88%	1,88%	Gerencia Silvicultura	0,522%	0,521%
Colheita Processador	1,81%	1,81%	Inventário	0,457%	0,456%
Controle de Madeira	1,80%	1,79%	Tecnologia da Informação	0,450%	0,449%
Pesquisa Florestal	1,74%	1,74%	Controladoria	0,407%	0,406%
Transporte Biomassa	1,73%	1,72%	Colheita Shovel	0,354%	0,353%
Logística Florestal	1,57%	1,57%	Desenvolvimento Florestal	0,353%	0,352%
Seg. Patrimonial	1,56%	1,56%	Gerencia Florestal	0,269%	0,268%
Pátio Monte Alegre	1,38%	1,38%	Baldeio - Máquinas	0,238%	0,237%
Colheita Feller	1,36%	1,35%	Treinamento e Desenvolvimento	0,204%	0,204%

TABELA 29 – PORCENTAGEM DE CONTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS DE CUSTOS PARA O MONTANTE FINAL DE CUSTOS NO PERÍODO DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018

conclusão

Áreas de Custos	% sobre o total	% sobre o mensal	Áreas de Custos	% sobre o total	% sobre o mensal
Colheita Harvesters	1,34%	1,34%	Fomento Arrendamento	0,180%	0,180%
Apoio Frota Própria	1,21%	1,21%	Biomassa Gestão	0,169%	0,169%
Rel. Comunidades	1,14%	1,23%	Jurídico	0,160%	0,160%
Viveiro Florestal	1,09%	1,09%	Qualidade Florestal	0,151%	0,151%
Pátio Externos	1,04%	1,04%	Sustentabilidade	0,143%	0,143%
Baldeio Operadores	1,01%	1,01%	Aprendizes	0,136%	0,136%
Colheita Gestão	0,988%	0,986%	Comunicação	0,088%	0,150%
SIG e Topografia	0,985%	0,983%	Suprimentos	0,056%	0,056%
Comercial	0,966%	0,964%	Baldeio - Apoio	0,049%	0,049%
Planejamento	0,877%	0,875%	Biomassa Apoio	0,036%	0,088%
Biomassa Máquinas	0,870%	0,868%	Pátio de Madeira	0,0001%	0,001%
Gente & Gestão	0,853%	0,852%	TOTAL	100,00%	100,00%
Programação Logística	0,850%	0,849%	Contribuição considerada para análise	82,99%	82,91%

FONTE: O autor (2018).

Nas TABELAS 46 e 47, estão apresentados os valores de alocação de custos total do período dos dados para esta pesquisa, com valores absolutos e percentuais.

Na TABELA 48, estão apresentados os valores de custos absolutos e percentuais das categorias de custo das atividades florestais da Unidade Florestal da Klabin Paraná. Na TABELA 48, estão apresentados os valores das categorias de custos com contribuições superiores a 1% do custo total das atividades florestais.

TABELA 30 – CATEGORIAS DE CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLabin PARANÁ PARA O PERÍODO DE 01 JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018, EM %

Categoria de Custos (contas)	Contribuição
Gastos Gerais	3,92%
Materiais	16,16%
Participação / Indenização	3,96%
Pessoal	51,99%
Serviços Prestados	22,16%
Tributos, Fretes e Seguros	1,82%
Total	100,00%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

Nas TABELAS 49, 50 e 51, estão apresentadas as relações de despesas por área de gerenciamento e operação das atividades florestais entre 01/01/2016 e

31/03/2018, em %. Observa-se nas TABELAS 52 e 53 a relação das despesas com contribuição maior do que 1,0% à despesa total, por área de gerenciamento e operação entre o período de 2016 a 31/03/2018. Na TABELA 54, apresenta-se a comparação entre o valor total de despesas e o valor de despesas com contribuição superior à 1,0%.

Na TABELA 55, estão apresentadas as alocações dos custos da unidade florestal por gênero florestal, de acordo com os valores percentuais de área plantada com cada gênero florestal. Na TABELA 56, estão apresentados os valores dos custos por área plantada por gênero florestal (%). Na TABELA 57, pode-se observar os valores dos custos por volume de madeira produzida por gênero (%), e na TABELA 58, estão observados os valores dos custos florestais por unidade funcional dos produtos de celulose da Klabin Unidade Puma, por gênero florestal (%).

Exceto pelas gerências de tecnologia da informação, baldeio apoio, ambiência, *facilities*, relações comunitárias, biomassa apoio, comunicação, jurídico, baldeio máquinas, colheita *forwarder*, colheita *shovel*, colheita *skidder*, colheita harvesters, colheita processador, colheita *feller*, biomassa máquinas, diretoria florestal e estradas, as demais 43 gerências tiveram seus maiores custos com o pagamento dos “pessoal”, com um percentual de 51,99% de todos os custos da Unidade Florestal.

Percebe-se também, que os custos com materiais (16,16%) e serviços prestados (22,16%) somam um total de 38,32% de todos os custos da Unidade Florestal de negócios da Klabin. Com base nos princípios de contribuição e no grau de Pareto essas três categorias de custos perfazem 90,31% de todos os custos das atividades florestais da Klabin Paraná.

Nas TABELAS 59 a 64, observa-se a alocação dos custos por atividades gerenciais e operacionais, bem como suas contribuições por categorias dos custos. Também, pode-se observar os custos das operações florestais de cada gerência da Unidade Florestal da Klabin Paraná, durante o período de 01 de janeiro de 2016 à 31 de março de 2018.

TABELA 31 – RELAÇÕES DE DESPESAS POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DAS ATIVIDADES FLORESTAIS ENTRE 01/01/2016 E 31/03/2018 (EM % ANO⁻¹)

continua

Áreas de Despesas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
Almoxarifado	3,66%	3,63%	5,36%	78,04%	9,05%	0,26%	100,00%
Ambiência	5,33%	1,83%	1,96%	19,43%	71,25%	0,20%	100,00%
Apoio Frota Própria	4,03%	11,31%	5,14%	76,12%	2,61%	0,79%	100,00%
Aprendizes	1,55%	0,06%	4,83%	93,52%	0,02%	0,02%	100,00%
Baldeio - Apoio	39,65%	18,15%	0,00%	28,75%	11,92%	1,54%	100,00%
Baldeio - Máquinas	0,86%	71,04%	0,00%	0,01%	24,94%	3,15%	100,00%
Baldeio Operadores	0,35%	0,19%	4,86%	91,34%	3,13%	0,13%	100,00%
Biomassa Apoio	0,12%	29,92%	0,45%	8,45%	58,82%	2,24%	100,00%
Biomassa Gestão	23,71%	18,79%	1,81%	40,28%	12,86%	2,54%	100,00%
Biomassa Máquinas	0,01%	72,23%	0,00%	0,50%	26,21%	1,05%	100,00%
Biomassa Operadores	0,97%	0,49%	5,32%	91,44%	0,07%	1,71%	100,00%
Carregamento	2,27%	18,35%	3,10%	69,47%	6,36%	0,46%	100,00%
Central Adm-Cad	4,92%	2,94%	6,12%	82,88%	2,55%	0,59%	100,00%
Colheita - Apoio	11,82%	16,33%	0,14%	53,93%	12,30%	5,47%	100,00%
Colheita Feller	0,16%	84,92%	0,00%	0,01%	13,98%	0,93%	100,00%
Colheita Forwarder	0,00%	75,94%	0,00%	0,01%	22,41%	1,64%	100,00%
Colheita Gestão	6,69%	5,99%	8,76%	74,78%	2,81%	0,98%	100,00%
Colheita Harvesters	0,00%	85,65%	0,00%	0,00%	13,27%	1,07%	100,00%
Colheita Operadores	0,60%	0,11%	4,03%	94,97%	0,22%	0,07%	100,00%
Colheita Processador	0,01%	84,88%	0,00%	0,30%	14,13%	0,68%	100,00%
Colheita Shovel	0,10%	77,61%	0,00%	0,01%	21,05%	1,24%	100,00%
Colheita Skidder	0,05%	82,52%	0,00%	0,01%	15,61%	1,81%	100,00%
Comboios	1,23%	27,05%	3,66%	59,71%	6,96%	1,39%	100,00%
Comercial	11,53%	3,50%	10,66%	68,37%	5,26%	0,68%	100,00%

TABELA 32 – RELAÇÕES DE DESPESAS POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DAS ATIVIDADES FLORESTAIS ENTRE 01/01/2016 E 31/03/2018 (EM % ANO⁻¹)

continuação

Áreas de Despesas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
Comunicação	51,06%	2,47%	0,88%	13,78%	31,81%	0,00%	100,00%
Controladoria	4,15%	0,37%	14,53%	79,40%	1,49%	0,06%	100,00%
Controle de Madeira	4,81%	2,92%	5,95%	79,79%	6,13%	0,40%	100,00%
Desenvolvimento Florestal	9,68%	0,96%	19,25%	68,31%	1,61%	0,19%	100,00%
Diretoria Florestal	13,63%	0,19%	16,36%	21,59%	47,77%	0,45%	100,00%
Estradas	0,80%	16,38%	0,21%	2,32%	76,49%	3,81%	100,00%
Facilities	4,22%	9,83%	2,77%	29,53%	49,67%	3,99%	100,00%
Fomento Arrendamento	20,46%	10,42%	4,80%	58,34%	4,24%	1,74%	100,00%
Gente & Gestão	6,98%	0,06%	9,09%	72,00%	11,71%	0,15%	100,00%
Gerencia Florestal	9,28%	1,14%	19,39%	65,80%	3,62%	0,77%	100,00%
Gerência Silvicultura	3,41%	8,80%	11,46%	46,36%	6,65%	23,31%	100,00%
Inventário	5,87%	7,47%	9,57%	67,91%	7,84%	1,33%	100,00%
Jurídico	18,17%	0,00%	0,00%	0,00%	81,83%	0,00%	100,00%
Logística Florestal	12,02%	7,89%	8,25%	50,35%	20,13%	1,35%	100,00%
Manutenção Florestal	4,19%	11,01%	0,99%	75,32%	4,17%	4,32%	100,00%
Pátio de Madeira	1,77%	0,00%	0,00%	98,23%	0,00%	0,00%	100,00%
Pátio Externos	12,51%	9,15%	4,97%	49,79%	22,82%	0,75%	100,00%
Pátio Monte Alegre	0,72%	23,32%	4,36%	60,70%	10,05%	0,86%	100,00%
Pesquisa Florestal	8,40%	5,54%	6,24%	51,28%	27,87%	0,66%	100,00%
Planejamento	8,32%	3,86%	11,78%	71,03%	4,34%	0,67%	100,00%
Programação Logística	16,09%	0,59%	6,60%	68,18%	8,51%	0,04%	100,00%
Proj e Treinamento	4,50%	4,53%	6,02%	80,66%	2,79%	1,50%	100,00%
Qualidade Florestal	4,43%	2,43%	6,73%	86,06%	0,19%	0,17%	100,00%
Rel. Comunidades	6,03%	1,14%	4,98%	22,89%	64,54%	0,42%	100,00%
Seg. Patrimonial	3,25%	6,54%	6,11%	81,53%	1,41%	1,15%	100,00%

TABELA 33 – RELAÇÕES DE DESPESAS POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO DAS ATIVIDADES FLORESTAIS ENTRE 01/01/2016 E 31/03/2018 (EM % ANO⁻¹)

conclusão							
Áreas de Despesas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
Seg. do Trabalho	14,34%	4,96%	4,96%	61,45%	13,84%	0,45%	100,00%
SIG e Topografia	7,26%	5,32%	6,37%	61,73%	18,92%	0,39%	100,00%
Silvicultura R1	70,69%	10,41%	6,11%	3,69%	3,79%	5,31%	100,00%
Silvicultura R2	3,40%	9,63%	3,96%	75,64%	6,82%	0,56%	100,00%
Suprimentos	1,87%	0,18%	7,14%	90,81%	0,00%	0,00%	100,00%
Sustentabilidade	17,13%	0,28%	12,35%	70,18%	0,05%	0,00%	100,00%
Tecnologia da Informação	26,73%	1,41%	0,77%	13,62%	57,02%	0,45%	100,00%
Transporte Biomassa	1,54%	14,46%	4,78%	63,26%	14,53%	1,44%	100,00%
Transporte de Madeira	2,68%	18,81%	4,60%	58,76%	13,90%	1,25%	100,00%
Transporte de Pranchas	0,98%	29,95%	3,94%	42,26%	21,93%	0,95%	100,00%
Treinamento e Desenvolvimento	3,90%	0,61%	0,00%	94,35%	1,07%	0,06%	100,00%
Viveiro Florestal	0,91%	6,04%	5,47%	83,78%	3,08%	0,71%	100,00%
Contribuição sobre Total	8,12%	16,16%	3,89%	47,78%	22,02%	2,04%	100,00%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

TABELA 34 – RELAÇÕES DAS DESPESAS COM CONTRIBUIÇÃO MAIOR DO QUE 1,0% À DESPESA TOTAL, POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO ENTRE O PERÍODO DE 2016 A 31/03/2018 (EM R\$ ANO⁻¹)

continua								
Área de Despesas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total	Contribuição > 1,0%
Estradas	0,80%	16,38%	0,21%	2,32%	76,49%	3,81%	100,00%	15,89%
Colheita Operadores	0,60%	0,11%	4,03%	94,97%	0,22%	0,07%	100,00%	7,54%
Manutenção Florestal	4,19%	11,01%	0,99%	75,32%	4,17%	4,32%	100,00%	6,69%
Silvicultura R2	3,40%	9,63%	3,96%	75,64%	6,82%	0,56%	100,00%	6,64%

TABELA 53 – RELAÇÕES DAS DESPESAS COM CONTRIBUIÇÃO MAIOR DO QUE 1,0% À DESPESA TOTAL, POR ÁREA DE GERENCIAMENTO E OPERAÇÃO ENTRE O PERÍODO DE 2016 A 31/03/2018 (EM R\$ ANO⁻¹)

conclusão

Área de Despesas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total	Contribuição > 1,0%
Silvicultura R1	70,69%	10,41%	6,11%	3,69%	3,79%	5,31%	100,00%	6,29%
Carregamento	2,27%	18,35%	3,10%	69,47%	6,36%	0,46%	100,00%	5,78%
Transporte de Madeira	2,68%	18,81%	4,60%	58,76%	13,90%	1,25%	100,00%	4,79%
Colheita - Apoio	11,82%	16,33%	0,14%	53,93%	12,30%	5,47%	100,00%	3,31%
Diretoria Florestal	13,63%	0,19%	16,36%	21,59%	47,77%	0,45%	100,00%	2,30%
Comboios	1,23%	27,05%	3,66%	59,71%	6,96%	1,39%	100,00%	2,08%
Transporte de Pranchas	0,98%	29,95%	3,94%	42,26%	21,93%	0,95%	100,00%	1,88%
Colheita Processador	0,01%	84,88%	0,00%	0,30%	14,13%	0,68%	100,00%	1,81%
Controle de Madeira	4,81%	2,92%	5,95%	79,79%	6,13%	0,40%	100,00%	1,80%
Pesquisa Florestal	8,40%	5,54%	6,24%	51,28%	27,87%	0,66%	100,00%	1,74%
Transporte Biomassa	1,54%	14,46%	4,78%	63,26%	14,53%	1,44%	100,00%	1,73%
Logística Florestal	12,02%	7,89%	8,25%	50,35%	20,13%	1,35%	100,00%	1,57%
Seg. Patrimonial	3,25%	6,54%	6,11%	81,53%	1,41%	1,15%	100,00%	1,56%
Pátio Monte Alegre	0,72%	23,32%	4,36%	60,70%	10,05%	0,86%	100,00%	1,38%
Colheita Feller	0,16%	84,92%	0,00%	0,01%	13,98%	0,93%	100,00%	1,36%
Colheita Harvesters	0,00%	85,65%	0,00%	0,00%	13,27%	1,07%	100,00%	1,34%
Apoio Frota Própria	4,03%	11,31%	5,14%	76,12%	2,61%	0,79%	100,00%	1,21%
Pátio Monte Alegre	6,03%	1,14%	4,98%	22,89%	64,54%	0,42%	100,00%	1,14%
Rel. Comunidades	0,91%	6,04%	5,47%	83,78%	3,08%	0,71%	100,00%	1,09%
Viveiro Florestal	12,51%	9,15%	4,97%	49,79%	22,82%	0,75%	100,00%	1,04%
Pátio Externos	0,35%	0,19%	4,86%	91,34%	3,13%	0,13%	100,00%	1,01%
Baldeio Operadores	8,12%	16,16%	3,89%	47,78%	22,02%	2,04%	100,00%	82,99%
Total	85,01%	82,79%	73,20%	81,30%	87,50%	86,28%	-	82,99%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

TABELA 35 – COMPARAÇÃO ENTRE O VALOR TOTAL DE DESPESAS E O VALOR DE DESPESAS COM CONTRIBUIÇÃO SUPERIOR À 1,0% (EM % ANO⁻¹)

Área de Despesas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total	Contribuição > 1,0%
Total de Despesas de todas as Áreas	8,12%	16,16%	3,89%	47,78%	22,02%	2,04%	100,00%	-
Total de despesas das áreas com Critério de Contribuição > 1%	8,32%	16,12%	3,43%	46,80%	23,21%	2,12%	-	82,99%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

TABELA 36 – ALOCAÇÃO DOS CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL POR GÊNERO FLORESTAL (EM % ANO⁻¹)

Área de Despesas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
<i>Pinus</i> sp	3,51%	6,98%	1,68%	20,63%	9,51%	0,88%	43,18%
<i>Eucalyptus</i> sp	4,62%	9,18%	2,21%	27,15%	12,51%	1,16%	56,82%
Total de despesas de todas as Áreas	8,12%	16,16%	3,89%	47,78%	22,02%	2,04%	100,00%
<i>Pinus</i> sp	2,98%	5,78%	1,23%	16,77%	8,32%	0,76%	35,84%
<i>Eucalyptus</i> sp	3,92%	7,60%	1,62%	22,07%	10,95%	1,00%	47,16%
Total de despesas de Áreas com contr. >1,0%	6,91%	13,38%	2,84%	38,84%	19,26%	1,76%	82,99%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

TABELA 37 – VALOR DOS CUSTOS POR ÁREA PLANTADA POR GÊNERO (% HA⁻¹)

Total de Despesas de todas as Áreas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
<i>Pinus</i> sp	8,122767%	16,160371%	3,885258%	47,777446%	22,015638%	2,038520%	100,00%
<i>Eucalyptus</i> sp	8,122774%	16,160333%	3,885272%	47,777451%	22,015626%	2,038543%	100,00%
Total de despesas das áreas com Critério de Contribuição > 1%	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
<i>Pinus</i> sp	8,3200%	16,1206%	3,4266%	46,8031%	23,2104%	2,1192%	100,00%
<i>Eucalyptus</i> sp	8,3201%	16,1206%	3,4266%	46,8032%	23,2104%	2,1192%	100,00%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

TABELA 38 – VALOR DAS DESPESAS POR VOLUME DE MADEIRA PRODUZIDA POR GÊNERO (% t⁻¹)

Total de Despesas de todas as Áreas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
<i>Pinus</i> sp	8,1242%	16,1592%	3,8837%	47,7757%	22,0174%	2,0400%	100,00%
<i>Eucalyptus</i> sp	8,1212%	16,1575%	3,8843%	47,7869%	22,0133%	2,0368%	100,00%
Total de despesas das áreas com Critério de Contribuição > 1%	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
<i>Pinus</i> sp	8,3196%	16,1233%	3,4253%	46,8004%	23,2103%	2,1211%	100,00%
<i>Eucalyptus</i> sp	8,3222%	16,1174%	3,4296%	46,8025%	23,2125%	2,1159%	100,00%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

TABELA 39 – VALOR DAS DESPESAS FLORESTAIS POR UNIDADE FUNCIONAL DOS PRODUTOS DE CELULOSE DA KLABIN UNIDADE PUMA, POR GÊNERO (% t⁻¹)

Total de Despesas de todas as Áreas	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
<i>Pinus</i>	8,1228%	16,1603%	3,8851%	47,77740%	22,0155%	2,0385%	100,00%
<i>Eucalyptus</i>	8,1229%	16,1602%	3,8853%	47,77738%	22,0159%	2,0383%	100,00%
Total de despesas das áreas com Critério de Contribuição > 1%	Gastos Gerais	Materiais	Participação e Indenização	Pessoal	Serviços Prestados	Trib., Fretes & Seg.	Total
<i>Pinus</i>	8,3201%	16,1205%	3,4266%	46,8031%	23,2102%	2,1190%	100,00%
<i>Eucalyptus</i>	8,3203%	16,1203%	3,4270%	46,8028%	23,2104%	2,1193%	100,00%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

TABELA 40 – ANÁLISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM % ANO⁻¹)

continua

Estradas	Contribuição %	Colheita - Apoio	Contribuição %	Transporte Biomassa	Contribuição %	Colheita Operadores	Contribuição %
Serviços Prestados	76,49%	Pessoal	53,93%	Pessoal	63,26%	Pessoal	94,97%
Materiais	16,38%	Materiais	16,33%	Serviços Prestados	14,53%	Particip. / Indeniz.	4,03%
Trib., Fretes & Seg.	3,81%	Serviços Prestados	12,30%	Materiais	14,46%	Gastos Gerais	0,60%
Pessoal	2,32%	Gastos Gerais	11,82%	Particip. / Indeniz.	4,78%	Serviços Prestados	0,22%
Gastos Gerais	0,80%	Trib., Fretes e Seg.	5,47%	Gastos Gerais	1,54%	Materiais	0,11%
Particip. / Indeniz.	0,21%	Particip./Indeniz.	0,14%	Trib., Fretes e Seg.	1,44%	Trib., Fretes & Seg.	0,07%
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%
Manutenção Florestal	Contribuição %	Diretoria Florestal	Contribuição %	Logística Florestal	Contribuição %	Seg. Patrimonial	Contribuição %
Pessoal	75,32%	Serviços Prestados	47,77%	Pessoal	50,35%	Pessoal	81,53%
Materiais	11,01%	Pessoal	21,59%	Serviços Prestados	20,13%	Materiais	6,54%
Trib., Fretes & Seg.	4,32%	Particip./Indeniz.	16,36%	Gastos Gerais	12,02%	Particip. / Indeniz.	6,11%
Gastos Gerais	4,19%	Gastos Gerais	13,63%	Particip. / Indeniz.	8,25%	Gastos Gerais	3,25%
Serviços Prestados	4,17%	Trib., Fretes e Seg.	0,45%	Materiais	7,89%	Serviços Prestados	1,41%
Particip. / Indeniz.	0,99%	Materiais	0,19%	Trib., Fretes e Seg.	1,35%	Trib., Fretes e Seg.	1,15%
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%

TABELA 41 – ANÁLISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM % ANO⁻¹)

continuação						
Silvicultura R2	Contribuição %	Comboios	Contribuição %	Transporte de Pranchas	Contribuição %	Pátio Monte Alegre
Pessoal	75,64%	Pessoal	59,71%	Pessoal	42,26%	Pessoal
Materiais	9,63%	Materiais	27,05%	Materiais	29,95%	Materiais
Serviços Prestados	6,82%	Serviços Prestados	6,96%	Serviços Prestados	21,93%	Serviços Prestados
Particip./Indenização	3,96%	Particip./Indeniz.	3,66%	Particip./ Indeniz.	3,94%	Particip. / Indeniz.
Gastos Gerais	3,40%	Trib., Fretes e Seg.	1,39%	Gastos Gerais	0,98%	Trib., Fretes e Seg.
Trib., Fretes & Seg.	0,56%	Gastos Gerais	1,23%	Trib., Fretes e Seg.	0,95%	Gastos Gerais
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total
Silvicultura R1	Contribuição %	Colheita Processador	Contribuição %	Colheita Feller	Contribuição %	Carregamento
Pessoal	70,69%	Materiais	84,88%	Materiais	84,92%	Pessoal
Materiais	10,41%	Serviços Prestados	14,13%	Serviços Prestados	13,98%	Materiais
Serviços Prestados	6,11%	Trib., Fretes e Seg.	0,68%	Trib., Fretes e Seg.	0,93%	Serviços Prestados
Trib., Fretes & Seg.	5,31%	Pessoal	0,30%	Gastos Gerais	0,16%	Particip./Indenização
Gastos Gerais	3,79%	Gastos Gerais	0,01%	Pessoal	0,01%	Gastos Gerais
Particip./Indenização	3,69%	Particip. / Indeniz.	0,00%	Particip. / Indeniz.	0,00%	Trib., Fretes & Seg.
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total
Transporte de Madeira	Contribuição %	Controle de Madeira	Contribuição %	Colheita Harvesters	Contribuição %	Pesquisa Florestal
Pessoal	58,76%	Pessoal	79,79%	Materiais	85,65%	Pessoal
Materiais	18,81%	Serviços Prestados	6,13%	Serviços Prestados	13,27%	Serviços Prestados
Serviços Prestados	13,90%	Particip. / Indeniz.	5,95%	Trib., Fretes e Seg.	1,07%	Gastos Gerais
Particip./Indenização	4,60%	Gastos Gerais	4,81%	Pessoal	0,00%	Particip. / Indeniz.
Gastos Gerais	2,68%	Materiais	2,92%	Gastos Gerais	0,00%	Materiais
Trib., Fretes & Seg.	1,25%	Trib., Fretes e Seg.	0,40%	Particip. / Indeniz.	0,00%	Trib., Fretes e Seg.
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total

TABELA 42 – ANÁLISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM R\$ ANO⁻¹)

continuação				
Apoio Frota Própria	Contribuição %	Colheita Gestão	SIG e Topografia	Comercial
Pessoal	76,12%	Gastos Gerais	Gastos Gerais	Gastos Gerais
Materiais	11,31%	Materiais	Materiais	Materiais
Particip. / Indeniz.	5,14%	Particip./ Indeniz.	Particip./ Indeniz.	Particip./ Indeniz.
Gastos Gerais	4,03%	Pessoal	Pessoal	Pessoal
Serviços Prestados	2,61%	Serviços Prestados	Serviços Prestados	Serviços Prestados
Trib., Fretes e Seg.	0,79%	Trib., Fretes e Seg.	Trib., Fretes e Seg.	Trib., Fretes e Seg.
Total	100,00%	Total	Total	Total
Biomassa Máquinas	Contribuição %	Gente & Gestão	Programação Logística	Colheita Skidder
Gastos Gerais	0,01%	Gastos Gerais	Gastos Gerais	Gastos Gerais
Materiais	72,23%	Materiais	Materiais	Materiais
Particip./ Indeniz.	0,00%	Particip./ Indeniz.	Particip./ Indeniz.	Particip./ Indeniz.
Pessoal	0,50%	Pessoal	Pessoal	Pessoal
Serviços Prestados	26,21%	Serviços Prestados	Serviços Prestados	Serviços Prestados
Trib., Fretes e Seg.	1,05%	Trib., Fretes e Seg.	Trib., Fretes e Seg.	Trib., Fretes e Seg.
Total	100,00%	Total	Total	Total
Colheita Forwarder	Contribuição %	Biomassa Operadores	Almoxarifado	Colheita Shovel
Gastos Gerais	0,00%	Gastos Gerais	Gastos Gerais	Gastos Gerais
Materiais	75,94%	Materiais	Materiais	Materiais
Particip./ Indeniz.	0,00%	Particip./ Indeniz.	Particip./ Indeniz.	Particip./ Indeniz.
Pessoal	0,01%	Pessoal	Pessoal	Pessoal
Serviços Prestados	22,41%	Serviços Prestados	Serviços Prestados	Serviços Prestados
Trib., Fretes e Seg.	1,64%	Trib., Fretes e Seg.	Trib., Fretes e Seg.	Trib., Fretes e Seg.
Total	100,00%	Total	Total	Total

TABELA 43 – ANÁLISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM R\$ ANO⁻¹)

continuação

Gerencia Florestal	Contribuição %	Baldeio - Máquinas	Contribuição %	Treinamento e Desenvolvimento	Contribuição %	Central Adm-Cad	Contribuição %
Gastos Gerais	9,28%	Gastos Gerais	0,86%	Gastos Gerais	3,90%	Gastos Gerais	4,92%
Materiais	1,14%	Materiais	71,04%	Materiais	0,61%	Materiais	2,94%
Particip./ Indeniz.	19,39%	Particip./ Indeniz.	0,00%	Particip./ Indeniz.	0,00%	Particip./ Indeniz.	6,12%
Pessoal	65,80%	Pessoal	0,01%	Pessoal	94,35%	Pessoal	82,88%
Serviços Prestados	3,62%	Serviços Prestados	24,94%	Serviços Prestados	1,07%	Serviços Prestados	2,55%
Trib., Fretes e Seg.	0,77%	Trib., Fretes e Seg.	3,15%	Trib., Fretes e Seg.	0,06%	Trib., Fretes e Seg.	0,59%
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%
Biomassa Gestão	Contribuição %	Jurídico	Contribuição %	Qualidade Florestal	Contribuição %	Aprendizes	Contribuição %
Gastos Gerais	23,71%	Gastos Gerais	18,17%	Gastos Gerais	4,43%	Gastos Gerais	1,55%
Materiais	18,79%	Materiais	0,00%	Materiais	2,43%	Materiais	0,06%
Particip./ Indeniz.	1,81%	Particip./ Indeniz.	0,00%	Particip./ Indeniz.	6,73%	Particip./ Indeniz.	4,83%
Pessoal	40,28%	Pessoal	0,00%	Pessoal	86,06%	Pessoal	93,52%
Serviços Prestados	12,86%	Serviços Prestados	81,83%	Serviços Prestados	0,19%	Serviços Prestados	0,02%
Trib., Fretes e Seg.	2,54%	Trib., Fretes e Seg.	0,00%	Trib., Fretes e Seg.	0,17%	Trib., Fretes e Seg.	0,02%
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%
Biomassa Apoio	Contribuição %	Pátio de Madeira	Contribuição %	Inventário	Contribuição %	Comunicação	Contribuição %
Gastos Gerais	0,12%	Gastos Gerais	1,77%	Gastos Gerais	5,87%	Gastos Gerais	51,06%
Materiais	29,92%	Materiais	0,00%	Materiais	7,47%	Materiais	2,47%
Particip./ Indeniz.	0,45%	Particip./ Indeniz.	0,00%	Particip./ Indeniz.	9,57%	Particip./ Indeniz.	0,88%
Pessoal	8,45%	Pessoal	98,23%	Pessoal	67,91%	Pessoal	13,78%
Serviços Prestados	58,82%	Serviços Prestados	0,00%	Serviços Prestados	7,84%	Serviços Prestados	31,81%
Trib., Fretes e Seg.	2,24%	Trib., Fretes e Seg.	0,00%	Trib., Fretes e Seg.	1,33%	Trib., Fretes e Seg.	0,00%
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%

TABELA 44 – ANÁLISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM R\$ ANO⁻¹)

continuação

Controladoria	Contribuição %	Gerência Silvicultura	Contribuição %	Segurança do Trabalho	Contribuição %	Suprimentos	Contribuição %
Gastos Gerais	4,15%	Gastos Gerais	3,41%	Gastos Gerais	14,34%	Gastos Gerais	1,87%
Materiais	0,37%	Materiais	8,80%	Materiais	4,96%	Materiais	0,18%
Particip. / Indeniz.	14,53%	Particip. / Indeniz.	11,46%	Particip. / Indeniz.	4,96%	Particip. / Indeniz.	7,14%
Pessoal	79,40%	Pessoal	46,36%	Pessoal	61,45%	Pessoal	90,81%
Serviços Prestados	1,49%	Serviços Prestados	6,65%	Serviços Prestados	13,84%	Serviços Prestados	0,00%
Trib., Fretes e Seg.	0,06%	Trib., Fretes e Seg.	23,31%	Trib., Fretes e Seg.	0,45%	Trib., Fretes e Seg.	0,00%
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%
Rel. Comunidades	Contribuição %	Viveiro Florestal	Contribuição %	Planejamento	Contribuição %	Facilities	Contribuição %
Serviços Prestados	64,54%	Pessoal	83,78%	Gastos Gerais	8,32%	Gastos Gerais	4,22%
Pessoal	22,89%	Materiais	6,04%	Materiais	3,86%	Materiais	9,83%
Gastos Gerais	6,03%	Particip. / Indeniz.	5,47%	Particip. / Indeniz.	11,78%	Particip. / Indeniz.	2,77%
Particip. / Indeniz.	4,98%	Serviços Prestados	3,08%	Pessoal	71,03%	Pessoal	29,53%
Materiais	1,14%	Gastos Gerais	0,91%	Serviços Prestados	4,34%	Serviços Prestados	49,67%
Trib., Fretes e Seg.	0,42%	Trib., Fretes e Seg.	0,71%	Trib., Fretes e Seg.	0,67%	Trib., Fretes e Seg.	3,99%
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%
Pátio Externos	Contribuição %	Baldeio Operadores	Contribuição %	Fomento Arrendamento	Contribuição %	Tecnologia da Informação	Contribuição %
Pessoal	49,79%	Pessoal	91,34%	Gastos Gerais	20,46%	Gastos Gerais	26,73%
Serviços Prestados	22,82%	Particip. / Indeniz.	4,86%	Materiais	10,42%	Materiais	1,41%
Gastos Gerais	12,51%	Serviços Prestados	3,13%	Particip. / Indeniz.	4,80%	Particip. / Indeniz.	0,77%
Materiais	9,15%	Gastos Gerais	0,35%	Pessoal	58,34%	Pessoal	13,62%
Particip. / Indeniz.	4,97%	Materiais	0,19%	Serviços Prestados	4,24%	Serviços Prestados	57,02%
Trib., Fretes e Seg.	0,75%	Trib., Fretes e Seg.	0,13%	Trib., Fretes e Seg.	1,74%	Trib., Fretes e Seg.	0,45%
Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%	Total	100,00%

TABELA 45 – ANÁLISE DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS POR GERÊNCIA DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, COM CONTRIBUIÇÃO POR CATEGORIA DE CUSTO (EM R\$ ANO⁻¹)

		conclusão	
Âmbiência	Contribuição %	Sustentabilidade	Contribuição %
Gastos Gerais	5,33%	Gastos Gerais	17,13%
Materiais	1,83%	Materiais	0,28%
Particip./ Indeniz.	1,96%	Particip./ Indeniz.	12,35%
Pessoal	19,43%	Pessoal	70,18%
Serviços Prestados	71,25%	Serviços Prestados	0,05%
Trib., Fretes e Seg.	0,20%	Trib., Fretes e Seg.	0,00%
Total	100,00%	Total	100,00%
Projetos e treinamento	Contribuição %		
Gastos Gerais	4,50%		
Materiais	4,53%		
Participação e/ Indenização	6,02%		
Pessoal	80,66%		
Serviços Prestados	2,79%		
Trib., Fretes e Seg.	1,50%		
Total	100,00%		
Desenvolvimento Florestal	Contribuição %		
Gastos Gerais	9,68%		
Materiais	0,96%		
Particip./ Indeniz.	19,25%		
Pessoal	68,31%		
Serviços Prestados	1,61%		
Trib., Fretes e Seg.	0,19%		
Total	100,00%		
Baldeio - Apoio	Contribuição %		
Gastos Gerais	39,65%		
Materiais	18,15%		
Particip./ Indeniz.	0,00%		
Pessoal	28,75%		
Serviços Prestados	11,92%		
Trib., Fretes e Seg.	1,54%		
Total	100,00%		

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

Nas TABELAS 59 a 64, pode-se observar o detalhamento de cada um dos grupos de custos com seus valores absolutos e relativos, em relação ao seu grupo de custo e em relação ao custo total da Unidade Florestal da Klabin Paraná, para o período de 2016 a 2018, com destaque para as contas com maior contribuição ao custo total (>1,0%).

No QUADRO 22, apresenta-se o detalhamento das categorias de custos da Unidade Florestal da Klabin Paraná.

QUADRO 22 – DETALHAMENTO DOS COMPONENTES DAS CATEGORIAS DE CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ

Categorias de Custos	Componentes das Categorias de Custos
Gastos Gerais	Água e Energia; Aluguéis e Arrendamentos; Comunicações; Demais; Contribuições Entidades de Classe; Despesas de Viagem, Doações; Promoções e Eventos
Materiais	Combustíveis; Materiais Diverso; Materiais de Escritório; Manutenção; Material de Higiene e Limpeza
Participação e Indenização	Programa de Participação de Resultados, PPR; Indenizações; Prêmios e Gratificações
Pessoal	Benefícios Prestados; Desenvolvimento; Encargos Diretos e Indiretos; Horas Extras; Outros; Programa Alimentação; Salários e Ordenados
Serviços Prestados	Consultoria e Auditoria; Manutenção; Serviços de Terceiros; Informática; Manutenção Veículos e Equipamentos; Manutenção de Higiene e Limpeza; Vigilância e Segurança
Tributos, Fretes e Seguros	Impostos e Taxas; Seguros; Fretes

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

Na TABELA 65, observar-se que os custos “salários e ordenados – 17,92%”, “encargos diretos e indiretos – 15,13%”, “serviços de terceiros – 14,77%” e “manutenção – 10,91%” perfazem contribuição superior à 58% de todos os custos da Unidade Florestal. Dentre os 14 grupos de custos 7 deles (salários e ordenados; encargos diretos e indiretos; benefícios prestados; horas extras; programa de participação nos resultados – PPR; programa alimentação e consultoria e auditoria) estão relacionados aos aspectos sociais que contabilizam 55,60% de todos os custos da Unidade Florestal da Klabin Paraná.

TABELA 65 – PRINCIPAIS GRUPOS DE CUSTOS COM CONTRIBUIÇÃO SUPERIOR A 1,0% AO VALOR DOS CUSTOS TOTAIS ENTRE 01 DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018 E PERFORMANCE SUPERIOR A 80%

Grupos de Custos	Contribuição sobre	
	Grupo	Total
4.7 Salários e ordenados	34,46%	17,92%
4.3 Encargos Diretos e Indiretos	29,09%	15,13%
5.3 Serviços de Terceiros	66,65%	14,77%
2.4 Manutenção	67,54%	10,91%
4.1 Benefícios Prestados	18,14%	9,433%
4.4 Horas Extras	11,88%	6,175%
5.2 Manutenção	16,11%	3,571%
3.1 Programa de Participação de Resultados – PPR	78,55%	3,107%
2.2 Materiais Diversos	19,14%	3,094%
4.6 Programa Alimentação	4,34%	2,258%
2.1 Combustíveis	12,31%	1,989%
5.1 Consultoria e Auditoria	7,14%	1,583%
5.5 Manutenção Veículos e Equipamentos	5,44%	1,205%
1.2 Aluguéis e Arrendamentos	29,89%	1,171%
Subtotal Significância		92,313%
Total		100,00%

FONTE: O autor (2020).

Nas TABELAS 66 e 67, apresenta-se o detalhamento das categorias de custos e as contas de custos da Unidade Florestal da Klabin Paraná, para o período de 2016 a 2018, com destaque para as contas com maior contribuição ao custo total (>1,0%).

TABELA 66 – DETALHAMENTO DAS CATEGORIAS DE CUSTOS E AS CONTAS DE CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, PARA O PERÍODO DE 2016 A 2018, COM DESTAQUE PARA AS CONTAS COM MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO CUSTO TOTAL (>1,0%)

continua

1. Gastos Gerais			5. Serviços Prestados		
	Contribuição sobre Categoria	Total		Contribuição sobre Categoria	Total
1.1 Água e Energia	0,52%	0,02%	5.1 Consultoria e Auditoria	7,14%	1,58%
1.2 Aluguéis e Arrendamentos	29,89%	1,17%	5.2 Manutenção	16,11%	3,57%
1.3 Comunicações	11,42%	0,45%	5.3 Serviços de Terceiros	66,65%	14,77%
1.4 Contribuições Entidades de Classe	5,37%	0,21%	5.4 Informática	2,30%	0,51%
1.5 Demais	20,96%	0,82%	5.5 Manutenção Veículos e Equipamentos	5,44%	1,20%
1.6 Despesas de Viagem	25,36%	0,99%	5.6 Manutenção de Higiene e Limpeza	1,16%	0,26%
1.7 Doações	1,28%	0,05%	5.7 Vigilância e Segurança	1,20%	0,27%
1.8 Promoções e Eventos	5,20%	0,20%	Subtotal 5	100,00%	22,16%
Subtotal 1	100,00%	3,92%			
3. Participação e Indenização			6. Tributos, Fretes e Seguros		
	Contribuição sobre Categoria	Total		Contribuição sobre Categoria	Total
3.1 PPR	78,55%	3,11%	6.1 Impostos e Taxas	34,73%	0,63%
3.2 Indenizações	14,37%	0,57%	6.2 Seguros	16,85%	0,31%
3.3 Prêmios e Gratificações	7,08%	0,28%	6.3 Fretes	48,41%	0,88%
Subtotal 3	100,00%	3,96%	Subtotal 6	100,00%	1,82%

TABELA 67 – DETALHAMENTO DAS CATEGORIAS DE CUSTOS E AS CONTAS DE CUSTOS DA UNIDADE FLORESTAL DA KLABIN PARANÁ, PARA O PERÍODO DE 2016 A 2018, COM DESTAQUE PARA AS CONTAS COM MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO CUSTO TOTAL (>1,0%)

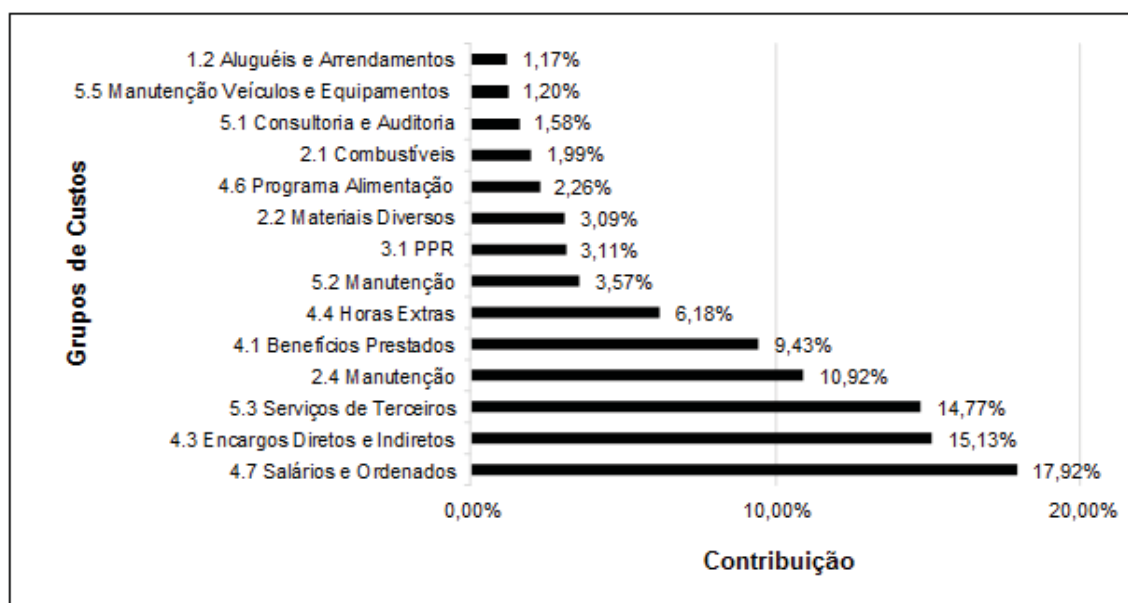
conclusão

2. Materiais	Contribuição sobre Categoria	Total	4. Pessoal	Contribuição sobre Categoria	Total
2.1 Combustíveis	12,31%	1,99%	4.1 Benefícios Prestados	18,14%	9,43%
2.2 Materiais Diversos	19,14%	3,09%	4.2 Desenvolvimento	0,52%	0,27%
2.3 Materiais de Escritório	0,69%	0,11%	4.3 Encargos Diretos e Indiretos	29,09%	15,13%
2.4 Manutenção	67,54%	10,92%	4.4 Horas Extras	11,88%	6,18%
2.5 Material de Higiene e Limpeza	0,32%	0,05%	4.5 Outros	1,56%	0,81%
Subtotal 2	100,00%	16,16%	4.6 Programa Alimentação	4,34%	2,26%
			4.7 Salários e Ordenados	34,46%	17,92%
Custo Total no Período		100,00%	Subtotal 4	100,00%	51,99%

FONTE: Adaptado de Klabin (2018).

Na FIGURA 23, está apresenta a distribuição dos grupos de custos de acordo com suas porcentagens de participação na composição do custo total da Unidade Florestal da Klabin, Paraná.

FIGURA 23 – CONTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS DE CUSTOS COM CONTRIBUIÇÃO SUPERIOR A 1,0% AO VALOR DOS CUSTOS TOTAIS ENTRE 01 DE JANEIRO DE 2016 A 31 DE MARÇO DE 2018



FONTE: O autor (2020).

NOTA: PPR – Programa de Participação de Resultados.

3.1.5 Análise exploratória do domínio das variáveis dos ciclos de vidas dos produtos da Klabin

A empresa florestal Klabin S.A. foi fundada em 1899, é uma empresa produtora e exportadora de papéis do Brasil. Em 2016, inaugurou sua Unidade Puma, em Ortigueira, PR., tornando-se a única empresa do país a oferecer simultaneamente ao mercado celulose de fibra curta, celulose de fibra longa e celulose fluff, em uma mesma unidade fabril. A Klabin continuamente desenvolve negócios com seus parceiros e fornecedores que tenham os mesmos valores de ética, transparência e respeito aos princípios de sustentabilidade (KLABIN, 2016).

A Klabin possui 18 unidades industriais, 17 no Brasil e 1 na Argentina, envolvendo a produção de madeiras, conservação da natureza, celuloses de fibra curta e fibra longa, papéis para embalagens, embalagens de papelão ondulado, papéis reciclados, sacos industriais e energia. Suas unidades florestais estão localizadas em 74 municípios dos estados de Santa Catarina, São Paulo e Paraná, com 43% de suas propriedades destinadas a conservação, sendo 214 mil ha de florestas nativas e 229 mil ha de florestas plantadas. Em 2016, foram implantados 17 mil ha com *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp. Com a inauguração, em 2016, da sua Unidade Puma, a Klabin passou a ter uma capacidade de produção de 3,5 milhões de toneladas por ano de celulose e papel, sendo 2 milhões de toneladas de papel e 1,5 milhões de celulose (KLABIN, 2016).

Os investimentos da Klabin Paraná em 2015 foram de R\$ 4,628 mil milhões e em 2016 foram de R\$ 2,567 mil milhões entre as atividades florestais, continuidade operacional, projetos especiais, expansão e projeto Puma. A Klabin foi responsável pela venda de 2,65 milhões de toneladas de produtos, crescimento de 45% em comparação a 2015 e sua receita líquida foi R\$ 7,09 bilhões, 25% a mais do que em 2015 (KLABIN, 2016).

Além do FSC® (FSC®-CO22516) a Klabin, também, participa dos programas de certificação voluntária, OK COMPOST, American Institute of Baking (AIB), ISO FSSC 22000, ISEGA, ISO 14001, ISO 9001, OHSAS 180001, Total Productive Maintenance – TPM, PEFC/CERFLOR. Também assumiu compromissos com Pacto Global, Carbon Disclosure Project (CDP), Empresas pelo Clima (EPC), Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

(ODS), ID Local (IDLocal), Pacto Nacional pela Erradicação do Trabalho Escravo, Pacto Empresarial pela integridade e contra a Corrupção.

Os produtos Klabin estão principalmente voltados a atender os setores de alimentação, saúde, higiene pessoal, higiene e limpeza, construção civil e eletroeletrônicos. Além de atender ao mercado nacional, exporta para mais de 60 países em todos os continentes. A Klabin apresentou crescimento contínuo em 22 trimestres e com relação ao último trimestre de 2015, sua taxa de crescimento foi de 16% após EBITDA. Buscando atender a aplicação e o desenvolvimento dos ODS (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável), a Klabin implantou o Código de Conduta, Manual Anticorrupção e política de engajamento de stakeholders da Klabin. Desse modo os ODS orientam o diálogo e o plano de engajamento de todos os seus atores sociais, apoiando-os nas prioridades definidas pela Estratégia e Política de Sustentabilidade. Reconhecendo seu papel socioeconômico, direto e indireto, junto às comunidades locais e sociedade e promovendo o incremento de rendas por meio de impostos nos municípios onde realiza suas atividades, a Klabin desenvolve vários projetos socioambientais e socioeducativos, gera empregos e incentiva o desenvolvimento das comunidades locais (KLABIN, 2016).

Como parte de sua política e atividades em sustentabilidade, a Klabin possui 425.519,93 hectares certificados pelo FSC. Em 2013, além da certificação de suas propriedades a Klabin passou a incentivar e apoiar a certificação de seus parceiros, pequenos e médios produtores rurais, por meio do programa de Fomento Florestal e também os produtores independentes. Em 2016, nos programas socioambientais da Klabin foram investidos R\$21,82 milhões, com destaque os seguintes programas Matas Legais, Planejando Propriedades Sustentáveis, Puma pela Infância, Programa de Apicultura e Meliponicultura, Programa Caiubi, Projeto Crescer, Protetores Ambientais, Liderança para o Futuro, Escola de Negócios da Klabin (ENK), Atenção à Saúde e ao Bem-estar, Programa Viver Bem, Programa Viver Bem Sempre, Eventos de Saúde e Segurança, Programa de Prevenção de Álcool e Drogas, que beneficiaram centenas de famílias, milhares de estudantes, colaboradores e parceiros da Klabin em todos os municípios onde desenvolve suas atividades (Klabin, 2016).

Apesar dos seus compromissos com a sustentabilidade e o desenvolvimento regional de suas operações a Klabin, também, adotou políticas de inovação em suas gestões e processos produtivos, reduzindo os impactos ambientais de seus produtos. Uma destas práticas são as novas tecnologias de reuso da água, filtros de depuração

e recuperação de gases e vapores, tratamento de efluentes, reciclagens de seus coprodutos, geração de energia térmica e elétrica. Mesmo com o aumento de suas atividades produtivas (Unidade Puma) o nível de emissões de GEE foi reduzido em quase 40kg de CO₂ por tonelada de produto entre 2014 e 2016 (KLABIN, 2016).

A celulose de fibra longa (CKB-FL) é composta de fibras de pinus oriundas das plantações florestais certificadas da Unidade Florestal, composta por 229 mil hectares de áreas florestais produtivas. Todas essas áreas são certificadas pelo FSC e PEFC/CERFLOR. Entretanto, como nem todas estas áreas de produção florestal enviam madeira para a Unidade Puma, serão consideradas somente aquelas unidades que para o período de dados tiveram participação na geração de madeira da Unidade Puma.

Considerando os tipos de produtos gerados, volumes produzidos e o sistema comercial da CKB-FL, esse produto foi avaliado até o setor de expedição na Unidade Puma. A CKBFL PineCel é comercializada em fardo e a celulose PineFluff é comercializada em bobinas. Os fardos são agrupados em oito, gerando a embalagem “Unit” e assim comercializados. A celulose PineFluff é comercializada em bobinas com diferentes dimensões de acordo com as solicitações dos clientes.

Ambos os produtos são vendidos no sistema FOB (free on board), ou seja, o cliente comprador retira o produto na Unidade Puma e assume todos os custos e riscos, e por isso o ponto final da ASCV da CKB-FL foi definido como o setor de Expedição da Unidade Puma, uma vez que a Klabin não tem gestão e nem garantias das informações sobre os sistemas de transportes de seus clientes. A celulose fibra curta (CKB-FC) é composta de fibras de eucalipto oriundas das plantações florestais certificadas da Unidade Florestal, composta por 32 áreas florestais produtivas. Todas essas áreas são certificadas pelo FSC e PEFC/CERFLOR. Entretanto, como nem todas estas áreas de produção florestal enviam madeira para a Unidade Puma, foram consideradas somente aquelas unidades florestais que enviaram matérias-primas para a Unidade Puma durante o timeline desta pesquisa.

Para o desenvolvimento das plantações florestais e suas qualidades a Klabin desenvolve estudos sobre as espécies florestais em regiões edafoclimáticas para observar a adaptação das espécies e suas produtividades.

Os primeiros estudos de gêneros e espécies florestais para produção de madeira na Klabin foram instalados nas décadas de 1950 e 1960, sendo testadas centenas de espécies florestais nativas e exóticas. Os gêneros *Pinus* sp e *Eucalyptus*

sp foram os que apresentaram melhores resultados de adaptação e crescimento volumétrico, com isso, programas de melhoramento genético destes gêneros tiveram início na década de 1970. Uma ampla base genética foi implementada, sendo testadas 30 espécies de *Pinus* sp e 120 espécies de *Eucalyptus* sp provenientes de diversas procedências, com grande variabilidade genética.

Das 30 espécies de *Pinus* sp testadas, 10 apresentaram boa adaptação, sendo selecionadas cinco para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético individualizados: *P. taeda*, *P. maximinoi*, *P. tecunumanii*, *P. patula* e *P. greggii*. Atualmente os plantios operacionais são realizados com famílias de *P. taeda* de segunda geração de melhoramento e *P. maximinoi* de primeira geração.

Das espécies de *Eucalyptus* sp já testadas, algumas apresentaram boa adaptação ou apresentam características importantes para o desenvolvimento de híbridos (qualidade da madeira, resistência a fatores bióticos e abióticos) e são utilizadas no programa de melhoramento genético: *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. saligna*, *E. dunnii*, *E. globulus*, *E. benthamii*, *E. viminalis*, *E. botryoides*, *E. pellita*, *E. resinifera*, *E. deanei*. Espécies do gênero *Corymbia* sp., que era classificado como *Eucalyptus* sp., e que engloba *C. torelliana*, *C. citriodora* e *C. maculata*, entre outras, também estão sendo testadas. O objetivo de utilizar todas estas espécies é para a produção de híbridos mais estáveis e eficientes no uso dos recursos naturais, com maior rendimento de celulose, maior tolerância a pragas, doenças e fatores abióticos. Os plantios operacionais atuais são realizados com nove clones do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* e um clone de *E. saligna*.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Definição da pesquisa

Em relação aos propósitos desta pesquisa, esta pode ser classificada conforme Gil (2019, p. 25):

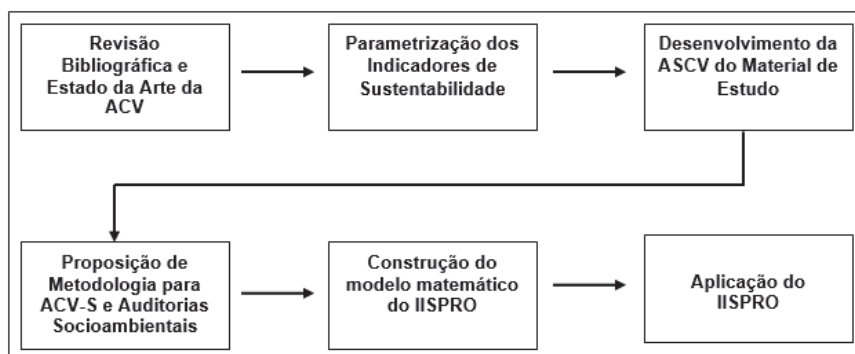
Como pesquisa básica aplicada, exploratória com desenvolvimento experimental, pois abrange estudos elaborados com a finalidade de resolver

problemas identificados no âmbito das sociedades em que os pesquisadores vivem. Também, pesquisa exploratória, pois, tem propósito de proporcionar maior finalidade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipótese.

Caracteriza-se como desenvolvimento experimental, pois é, um trabalho sistemático, que utiliza conhecimentos derivados da pesquisa ou experiência prática com vistas a produção de novos materiais, equipamentos, políticas e comportamentos, ou à instalação ou melhoria de novos sistemas e serviços (GIL, 2019, p.26). Segundo a origem, qualidade e método de obtenção dos dados esta pesquisa é definida como pesquisa de campo qualitativa e quantitativa, com grau de controle das variáveis não experimental (GIL, 2019).

Na FIGURA 24, é descrito o caminho metodológico de desenvolvimento deste estudo, com os passos realizados para formação do pensamento e percepções científicas, tangíveis e intangíveis do problema e construção dos resultados para atendimento aos seus objetivos delineados.

FIGURA 24 – CAMINHO DE FORMAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO PARA ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS



FONTE: O autor (2020).

3.2.2 Revisão sistemática e o estabelecimento do estado da arte da ASCV no setor florestal brasileiro

Para a produção do conhecimento sobre os estágios de desenvolvimento do conhecimento da metodologia “Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida de produtos – ASCV, foram desenvolvidos os seguintes passos metodológicos: definição

da pesquisa; revisão sistemática (bibliométrica e bibliográfica); análise da estrutura coordenadora da ACV no Brasil; e, análise dos sistemas de orientação e apoio técnico e científico à consolidação da prática da ACV no Brasil, para o estabelecimento do estado da arte da ACV florestal no Brasil.

Para a definição do estado da arte da ACV florestal no Brasil, e em alinhamento aos objetivos desta pesquisa foi utilizado o método de pesquisa metodológica sistemática com abordagem quantitativa (bibliométrica) e qualitativa (bibliográfica) em seus eixos científicos, para a identificação das lacunas científicas para o desenvolvimento da ACV no Brasil e o levantamento da estrutura de gestão, aplicação, conhecimento e domínio científico e público da ACV no Brasil e no mundo, bem como dos programas que visam responder e informar sobre a sustentabilidade de produtos.

Foram definidos eixos centrais para a realização e conclusão desta pesquisa, os quais além de delinear os esforços, também, contribuíram para relacionar e permitir a construção do pensamento científico do estudo.

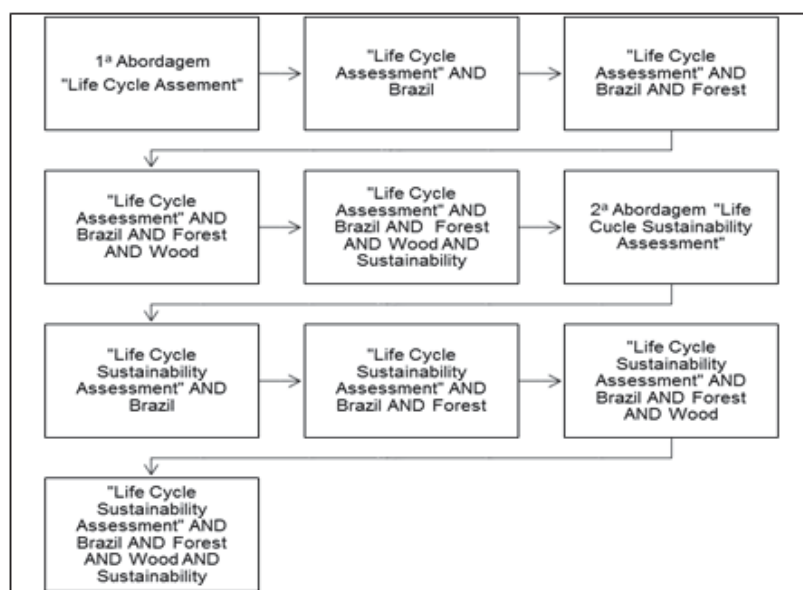
Para a realização da revisão bibliométrica sobre os temas dos eixos centrais desta pesquisa foram consultadas bases de dados da *web of Knowledge* por meio de duas abordagens de consulta científica (*query*): “Life Cycle Assessment” AND Brazil AND Forest AND Wood AND Sustainability, e “life Cycle Sustainability Assessment”. Com base nessa revisão científica sistemática foi analisado e estabelecido o estado da Arte da ACV no Brasil, com os critérios de pesquisa de acordo com a FIGURA 25.

E para a revisão bibliográfica o escopo da consulta (*query*) foi Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida, Celulose, Papel, Cadeia de Valor, Cadeia de Produtividade, Impactos Ambientais, Impactos Sociais, Bioeconomia, Economia Circular, Ciclo de Vida, Modelos Matemáticos, Análises Multivariadas, Certificações, Programas de Sustentabilidade e outros referenciais da pesquisa cruzada e secundária, por meio da análise de documentos publicados e disponíveis em revistas científicas, *web of Knowledge*, estruturas nacionais e internacionais para o desenvolvimento da ACV no Brasil e no Mundo, considerando programas, ações políticas, atores e ferramentas disponíveis.

Uma vez estabelecido o caminho do pensamento sistêmico, os trabalhos foram avaliados e classificados qualitativamente por meio de leitura e catalogação do título do trabalho, ano de publicação, local da pesquisa, instituição, material objeto do

estudo; unidade funcional, período dos dados e autores. Tendo como parâmetros de seleção e critério de corte, os trabalhos publicados somente em revistas científicas, trabalhos realizados no Brasil ou com uso de dados brasileiros e trabalhos com temática florestal direta e indiretamente relacionada, não considerando trabalhos repetidos, trabalhos apresentados em Congressos e outros eventos e também, descartando trabalhos de teses²⁶, dissertações e TCC para a definição final.

FIGURA 25 – REVISÃO SISTEMÁTICA DA BASE CIENTÍFICA DE AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA, ACV, FLORESTAL NO BRASIL



FONTE: O autor (2020).

Após a realização da revisão sistemática, foram estudadas as estruturas de gestão e aplicação da ACV no Brasil e seus estágios de desenvolvimento, conhecimento, domínios científicos e conjuntura política e normativa. Identificação dos atores nacionais e internacionais, suas ações e responsabilidades.

A revisão sistemática foi realizada anualmente entre 2016 e 2020, considerando os *query* apresentados e algumas variações para novas verificações de alinhamento dos conceitos com as linhas de pesquisa e temas de trabalhos. Foi utilizada como base principal a “Periódicos Capes”, porém, também se analisou as bases Google acadêmico, *Scopus* e *Web of Science*.

²⁶ Teses e dissertações foram analisadas para revisão de conteúdo e conhecimento científico, porém não foram contabilizadas como trabalhos desenvolvidos.

Em 2020, foi realizada a verificação da produção científica em ACV na Universidade Federal do Paraná – UFPR, utilizando o Repositório Digital Institucional da UFPR, disponível na página web da UFPR / Biblioteca Digital: Teses & Dissertações. Nessa análise foram encontrados 67 trabalhos registrados sob a palavra de busca (*query*) “*Life Cycle Assessment*” e 15 resultados para a *query* “*Life Cycle Assessment*” AND *Forest*. Ainda que o critério de corte estabeleça o aceite de somente trabalhos publicados em revistas científicas, essa consulta permitiu conhecer as realidades sobre estudos de ACV na UFPR.

Para a primeira abordagem da revisão sistêmica foi utilizada a *query* “*Life Cycle Assessment*”, obtendo-se 293 respostas e analisando-as sistematicamente, os trabalhos resultantes que atendiam aos critérios de corte foram cadastrados por meio do título da obra, autores, ano de publicação, revista científica onde foi publicado, local da pesquisa, assunto objeto da pesquisa, unidade de medida ou unidade funcional do estudo, origem do autor principal, linha de tempo dos dados (*timeline*) e se o trabalho era sobre ACV, ou se apenas citava a ACV.

Do número inicial de 293, a análise sistêmica resultou 286 trabalhos, devido às duplicações, células vazias e mescladas e materiais não científicos. Os dados foram organizados em uma planilha Excel do Windows.

Uma vez que todos os *trabalhos* foram analisados, foi estabelecido o primeiro critério de corte, foi a definição de busca por trabalhos desenvolvidos por pesquisadores e instituições brasileiras, com dados brasileiros. Para tal abordagem foi utilizada a *query* “Brasil”, aplicando-se o filtro para local da pesquisa. Deste modo foram reclassificados os trabalhos, mantendo-se os trabalhos de acordo com os critérios acima descritos e descartando os demais trabalhos.

Para esta abordagem foi necessário assumir as possíveis variações aplicáveis para o termo Brasil, como Amazônia, América do Sul, Global, Mundial, que podem ser referentes a pesquisas que utilizaram ou consideraram dados sobre o Brasil, mas não necessariamente foram desenvolvidas por pesquisadores ou instituições brasileiras. Assim, o novo corte resultou em 125 trabalhos. Esse resultado sofreu novo critério de corte mais restrito, aceitando somente os trabalhos com a palavra “Brasil” para local de pesquisa, resultando em 60 trabalhos.

Os 65 trabalhos anteriormente descartados foram novamente analisados pela identificação da origem do pesquisador e sua instituição. Por meio dessa análise um trabalho foi reclassificado como trabalho brasileiro. Os demais trabalhos foram

descartados. Assim, sob o critério do local de realização da pesquisa “Brasil” foram classificados 61 trabalhos dos 293 iniciais. As razões para estas desclassificações é que muitos trabalhos resultantes da pesquisa em *Web of Knowledge* consideraram a palavra Brasil nas referências e em citações de estudos comparativos para a construção da base de conhecimento e não se tratavam de pesquisa brasileiras ou sobre produtos brasileiros.

3.2.3 Estrutura da ACV no Brasil

A governança da ACV no Brasil está ligada ao Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO) que aprovou o Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV). PBACV busca orientar atividades para o desenvolvimento da aplicação da ACV e, também, na definição de diretrizes e alinhamentos ao Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO) (BRASIL, 2010; IBICT, 2017).

O PBACV tem como objetivos, implantar um sistema de gestão da ACV com reconhecimento mundial; disponibilizar e desenvolver metodologias para a elaboração de Inventários de Ciclo de Vida (ICV); elaborar ICV para a realidade brasileira; apoiar o desenvolvimento do conhecimento em ACV; disseminar e apoiar mecanismos de divulgação e informação sobre o pensamento do ciclo de vida; intervir e influenciar nos trabalhos de normalização internacional e nacional afetos ao tema; e, identificar as principais categorias de impactos ambientais para a realidade brasileira (BRASIL, 2010)

A estrutura do PBACV é composta por um comitê gestor formado por uma câmara acadêmica e de instituições de pesquisa; uma segunda câmara formada por órgãos do governo e a terceira câmara formada por entidades e associações. Comissão de Coordenação formado pela Presidência e Secretarias Executivas e Comissões técnicas que compõem e desenvolvem os seguintes grupos de trabalho: Banco de dados; Inventários; Avaliação de Impactos; Rotulagem e Comunicação e Formação e Capacitação (IBICT, 2017).

O Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT com o seu projeto Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) tem o intuito de desenvolver a ACV dos principais produtos brasileiros para elaboração do Banco Nacional de Inventários do

Ciclo de Vida (SICV Brasil); a edição da Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida (LALCA) para a disseminação e publicações especiais sobre a ACV no Brasil e América Latina; o desenvolvimento de competências humanas em ACV por meio de cursos e palestras; a elaboração de conteúdos estratégicos para o fortalecimento da ACV; e, compõe o PBACV no Brasil, sendo órgão presidente. Também, participa da Rede Empresarial Brasileira de Avaliação de Ciclo de Vida; Global LCA *data access* e do Programa *Life Cycle Initiative* (LCI) da UNEP/SETAC (IBICT, 2017).

O programa *Life Cycle Initiative* (LCI), estabelecido em 2002, busca intensificar esforços e realizar diversas forças tarefas e atividades técnicas e científicas relacionadas a metodologias de avaliação do ciclo de vida, com ações conjuntas e contínuas com outros órgãos e instituições para melhorar a compreensão da sustentabilidade dos produtos e a qualidade dos resultados sociais, ambientais e econômicos das ACV (UNEP, 2005; UNEP, 2009; GUINÉE et al., 2011). O LCI tem como objetivos desenvolver e colocar em prática os princípios do Pensamento em Ciclo de Vida e dar suporte ao aprimoramento da qualidade dos dados e indicadores da ACV, por meio de diversas atividades técnicas e científicas, reuniões, programas, elaboração de documentos técnicos para a implantação da ACV nas empresas e em escala global (GUINÉE et al., 2011)

Com diversas publicações, o LCI tem apoiado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA para a construção de bases de dados nacionais e suporte técnico para aplicações e desenvolvimento de conhecimentos conexos da ACV (LCI, 2016). O LCI, também, tem promovido o entendimento metodológico e desenvolvimento de técnicas e ferramentas para facilitar a elaboração de novas ACV, novos ICV, Análises de Impacto do Ciclo de Vida (AICV), Pensamento e Gerenciamento em Ciclo Vida, Avaliação Social do Ciclo de Vida (ACV-S), Avaliação Econômica do Ciclo de Vida (ACC), Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida (ASCV), dentre outras (GUINÉE et al., 2011; UNEP 2009).

Para a análise dos potenciais impactos em ACV, existem hoje, métodos para definição das categorias de impactos de um produto, modelos matemáticos de cálculo dos impactos, guias para elaborações e análise dos impactos, ferramentas computacionais, bancos de dados locais, regionais e globais, plataformas para ensino e construção dos ICV, AICV e análises finais dos resultados.

Todos os trabalhos, ações e produtos estão alinhados às normas técnicas internacionais do *International Organization for Standardization* (ISO) que criou em 1994 o *Technical Committee on Environmental Management* (TC 207), ano esse, que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) formou o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GANA) para acompanhar as atividades do TC 207 e avaliar os impactos das normas ambientais internacionais nas instituições brasileiras. Em 1999, foi criado o Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental (CB38/ABNT) para substituir o GANA e desenvolver a série ISO 14.000 e as normas correspondentes para o Brasil (BRASIL, 2010).

Mesmo tendo surgido entre as décadas de 1960 e 1970, somente na década de 90 (1997) é que a ACV ganhou força por meio da normatização da ISO. Assim, em 2004, surgiram as primeiras versões da norma ISO 14.041:2004 para tratar da “Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Definição de objetivo e escopo e análise de inventário” (ISO, 2004). Em 2006, essa foi substituída pelas normas ISO 14.040:2006 e 14.044:2006 (ABNT, 2009a; ABNT, 2009b) e que estão em vigor até a data presente. Também compõe o grupo de normas técnicas para a ACV, a norma TR14.049:2000 com exemplos de definição de objetivos e escopo e análise de inventário (ISO, 2000).

Em relação à elaboração de documentos técnicos para o apoio da ACV, os QUADROS 23 e 24 apresenta uma série de publicações que nortearam a evolução e desenvolvimento crítico do conhecimento em ACV, iniciando em 1993 com a elaboração e publicação pela *Society of Environmental Toxicology and Chemistry – SETAC*, do *Guidelines for Life-Cycle Assessment: A 'Code of Practice' desenvolvido a partir do workshop de Sesimbra*, em Portugal em 1993.

QUADRO 23 – LISTA DE PUBLICAÇÕES QUE APOIARAM O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO E PENSAMENTO EM AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

continua

Ano	Título	Editora
1993	Guidelines for Life-Cycle Assessment: : A 'Code of Practice'	SETAC
2000	Evolution of Environmental impacts in Life Cycle Assessment	UNEP/SETAC
2003	Draft Final Report of the LCM Definition Study	LCI
2004	Why Take a Life Cycle Approach?	LCI
2005	Life Cycle Approaches: the road from analysis to practice	LCI
2006	Background Report for a UNEP Guide to Life Cycle management – a bridge to sustainable products	LCI
2007	Life Cycle Management: a Business Guide to Sustainability	LCI
2008	Communication of Life Cycle Information in the Building and Energy Sectors	UNEP/GIGA ESG

QUADRO 24 – LISTA DE PUBLICAÇÕES QUE APOIARAM O DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO E PENSAMENTO EM AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

conclusão

Ano	Título	Editora
2008	Guidance on How to Move from Current Practice to Recommended Practice in Life Cycle Impact Assessment	LCI
2009	Life Cycle Management: How business uses it to decrease footprint, create opportunities and make value chains more sustainable	LCI
2009	Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products	LCI
2011	Global Guidance Principles for Life Cycle Assessment Databases. A basis for greener processes and products	LCI
2011	Towards a Life Cycle Sustainability Assessment. Making informed choices on products	LCI
2012	Greening The Economy Through Life Cycle Thinking	LCI
2013	The Methodological sheets for subcategories in Social Life Cycle Assessment (S-LCA)	LCI
2013	An Analysis of Life Cycle Assessment in Packaging for Food & Beverage Applications	LCI
2014	Life Cycle Thinking in Latin America	LCI
2015	Guidance on Organizational Life Cycle Assessment	LCI
2015	Product Sustainability Information. State of Play and Way Forward	UNEP
2016	Opportunities for National Life Cycle Network Creation and Expansion Around the World	LCI
2016	Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators. Volume 1	LCI
2017	Hotspots Analysis. An overarching methodological framework and guidance for product and sector level application	LCI / YFP

FONTE: O autor (2020).

A lista de publicações apresentadas nos QUADROS 24 e 25, não tem objetivo de esgotar o assunto, apenas de orientar a compreensão das ações do LCI para a difusão e esclarecimento dos aspectos técnicos, científicos e de mercado que os esforços de vários pesquisadores e instituições envolvidas com a ACV e assim elevar o estado do conhecimento e aplicação da ACV.

Para fortalecer a ACV e apoiar os mercados e seus consumidores sobre a sustentabilidade de um produto, em 2006, surgiu a ISO 14.025:2006, que foi aprovada e implantada pela ABNT em 2015 (ABNT NR 14.025:2015). Essa norma auxilia nas descrições precisas dos ciclos de vida e dos processos e produtos, com a harmonização às Regras de Categorias de Produtos; no atendimento aos requerimentos de comunicação e às Declarações Ambientais de Produtos (DAP), que visam orientar o programa de rotulagem ambiental, atendimento aos padrões de mensuração das pegadas ambiental e de carbono (ISO, 2006; ABNT, 2015).

No QUADRO 25, estão apresentadas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT série NBR ISO 14.000 que orientam a implantação e desenvolvimento das ACVs e também, o programa de rotulagem ambiental – DAP.

QUADRO 25 – LINHA DE EVOLUÇÃO DAS NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS DA SÉRIE ISO 14.000, QUE ORIENTAM A IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DAS ACVs

Norma	Título
ABNT NBR ISO 14049:2000	Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Exemplo ilustrativos de como aplicar a ABNT NBR ISO 14044 à definição de objetivo e escopo e à análise de inventário
ABNT NBR ISO 14041:2004	Gestão ambiental. Avaliação do ciclo de vida – Definição de objetivo e escopo e análise de inventário
ABNT NBR ISO 14040/2009	Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de Vida – Princípios e estrutura
ABNT NBR ISO 14044/2009	Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de Vida – Requisitos e orientações
ABNT NBR ISO 14020/2002	Rótulos e declarações ambientais – Princípios gerais
ABNT NBR ISO 14021/2004	Rótulos e declarações ambientais – Auto declarações ambientais Tipo II
ABNT NBR ISO 14022/2004	Rótulos e declarações ambientais – Rotulagem ambiental do tipo I – Princípios e procedimentos
ABNT NBR ISO 14024/2004	Rótulos e declarações ambientais – Rotulagem Ambiental do Tipo I – Princípios e Procedimentos
ABNT NBR ISO 14025/2015	Rotulagem e declarações ambientais – Rotulagem Ambiental do Tipo III – Princípios e Procedimentos

FONTE: O autor (2020).

A apresentação das Normas ABNT NBR no QUADRO 25 não tem o objetivo de esgotar o assunto, pois novas publicações do LCI ocorrem anualmente.

3.2.4 Parametrização dos indicadores de sustentabilidade

Para a parametrização dos indicadores utilizados na elaboração do processo metodológico, foram consideradas dois eixos científicos, o primeiro relacionado aos programas de avaliação do desenvolvimento sustentável ou orientados à sustentabilidade; e, o segundo os índices de desenvolvimento sustentável. Foram considerados somente programas e índices voluntários, de aplicação em escala nacionais e internacionais. Não foram consideradas programas de políticas públicas governamentais, acordos e tratados intergovernamentais. Assim, o caráter voluntário é estabelecido pela dinâmica e força de mercado.

Como primeiro passo foram analisados os indicadores de base ambiental, social e econômico dos programas de Avaliação do Ciclo de Vida da metodologia UNEP/SETAC, organizando-os por suas categorias e subcategorias de impacto. Em seguida foram analisados os programas que desenvolvem princípios, critérios e indicadores de sustentabilidade, como os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS); *Global Reporting Initiative* – GRI; *Dow Jones Sustainability World Index*; Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis; Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE (BM&F/IBOVESPA); *The Global Competitiveness Report* (*World Economic Forum*); Metas de Aichi; Acordo de Escazú Princípios e Critérios do FSC (*Forest Stewardship Council* ou Conselho de Manejo Florestal – para o Brasil); *Programme for the Endorsement of Forest Certification* (PEFC/CERFLOR); *Ecological Footprint*; *Barometer of Sustainability*; *Dashboard of Sustainability*; e, Indicador de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil – Embrapa

Após essa fase os programas e seus indicadores foram comparados e definidos para o desenvolvimento do modelo do IISPRO (harmonização). Na sequência foram levantados e analisados os índices que possuem como objetivos medir o desenvolvimento da humanidade por meio de variáveis e indicadores sociais, ambientais e ou econômicos. Para essa fase foram considerados os seguintes índices: Índice de bem-estar das Nações (HWBI – Human Wellbeing Index); Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (PNUD et al., 2003); Índice de Exclusão Social (Pochmann; Amorim, 2003); Índice de Exclusão Social (Lemos, 2003); Índice de Desenvolvimento da Família (Barros; Carvalho; Franco, 2003); Indicador de Pobreza Multidimensional (Lopes; Machado; Machado, 2005); Índice de Pobreza Humana (IPH); Índice de Pobreza Humana Municipal (IPHM); *Democracy Index* (2008) e *Corruption Perceptions Index* (2008).

Usando a harmonização estabelecida entre os indicadores dos diversos programas, mecanismos e sistemas de gestão de instituições públicas e privadas, governança e controle das responsabilidades em sustentabilidade, foram avaliados os índices acima descritos. Essa avaliação constitui numa abordagem de análise e paridade entre as propostas dos indicadores destes programas e mecanismos com os métodos do Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto (IISPRO), buscando assegurar a harmonização e parametrização do IISPRO aos programas e indicadores de sustentabilidade nacionais e internacionais, e verificando os principais programas

de sustentabilidade de governanças públicas e privadas disponíveis no mercado e de caráter voluntário (não obrigatórios²⁷).

3.2.5 Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida dos Produtos Klabin Puma

Este estudo foi estruturado em quatro fases: elaboração da Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida dos Produtos (ASCV) da Klabin, Unidade Florestal Telêmaco Borba, PR e Unidade Puma, Ortigueira, PR.; aplicação da metodologia para o desenvolvimento de Avaliação dos impactos dos Ciclos de Vidas dos produtos; definição da escala de performance dos indicadores de sustentabilidade e elaboração do Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto (IISPRO), por meio de métodos de integração das dimensões de sustentabilidade, adicionalidades e externalidades socioambientais em escala temporal e espacial.

A elaboração das ASCV dos produtos da Klabin Unidade Florestal e Unidade Puma no Paraná, foram realizadas com base nas metodologias de Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida, Avaliação Social do Ciclo de Vida; Avaliação Econômica do Ciclo de Vida e Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida dos produtos estabelecidos pela UNEP/SETAC e de acordo com as Normas Técnicas ISO 14040:2006, ISO 14044:2006, ISO 14025:2015. A realização desta pesquisa foi norteada pelo método “Espiral do Conhecimento” de Nonaka e Takeuchi (1997), que orienta e auxilia a obtenção, tratamento e interpretação dos dados e análise dos impactos dos produtos, em movimentos alternados de internalização das informações, geração de pensamento científico, externalização e reavaliação das percepções para definição do conhecimento concreto (NONAKA ;TAKEUCHI,1997).

Para analisar os impactos dos processos e suas categorias de impacto, foram definidos fluxos de referências e fluxos elementares dos produtos. Seus resultados foram analisados por meio dos métodos de Análise de Impacto do Ciclo de Vida “ReCiPe, 2016” para *MIDPOINT* e *ENDPOINT* da plataforma Simapro[®] versão Faculty UFP ETF 002 – 9.1.0.8 da *Pré Consultants* 1990 - 2020, e na sequência foram

²⁷ Não obrigatórios se refere a ações tomadas pelas organizações públicas e privadas de caráter “livre de mercado”, ou seja, é uma decisão organizacional para atender às demandas de governos, organizações internacionais, dos atores envolvidos ou afetados pelo produto e mercado

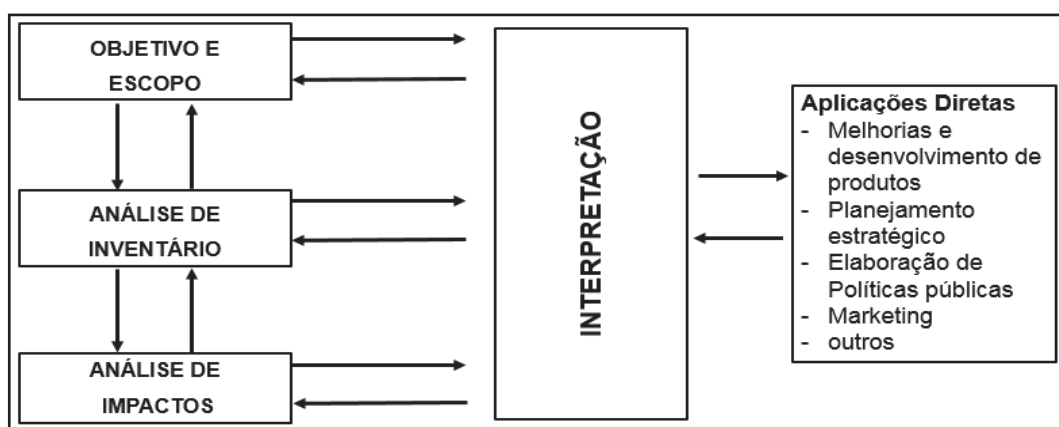
selecionadas as categorias de impacto e fluxos de referência e fluxos elementares que tiveram maior contribuição nos resultados dos potenciais impactos ambientais. Para esse aplicou-se os critérios de corte de 1%, 2%, 5% e 10% conforme o modo de análise; do Princípio de Pareto para determinação dos contribuintes que compunham 80% (oitenta por cento) ou mais, para a verificação dos maiores contribuintes para os potenciais impactos; e da Análise Multicritério de componentes.

Para a coleta de dados e informações foram aplicadas a metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida de Produtos (ACV) proposta por UNEP/SETAC (2006) e de acordo com as Normas Brasileiras ABNT NBR ISO 14040:2009 e ABNT NBR ISO 14044:2009, que estabelecem as seguintes etapas de desenvolvimento de uma avaliação de ciclo de vida (ACV), FIGURA 26.

A aplicação das etapas de elaboração da ACV foi definida de acordo com a FIGURA 26. Essas atividades foram realizadas aplicando as metodologias da Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida – ACV (2009), Avaliação Social do Ciclo de Vida – ACV-S (2009), Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida - ASCV (2011), “Espiral do Conhecimento” de Nonaka e Takeuchi (1997), Análise de Pareto e Análise Comparativa de Componentes.

Na FIGURA 26, estão descritas de forma sintética todas as atividades realizadas em cada uma das atividades realizadas para a aplicação da ACV, constituindo-se num passo a passo para a construção de uma ACV.

FIGURA 26 – ESTRUTURA METODOLÓGICA PARA A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA – ETAPAS DE UMA ACV

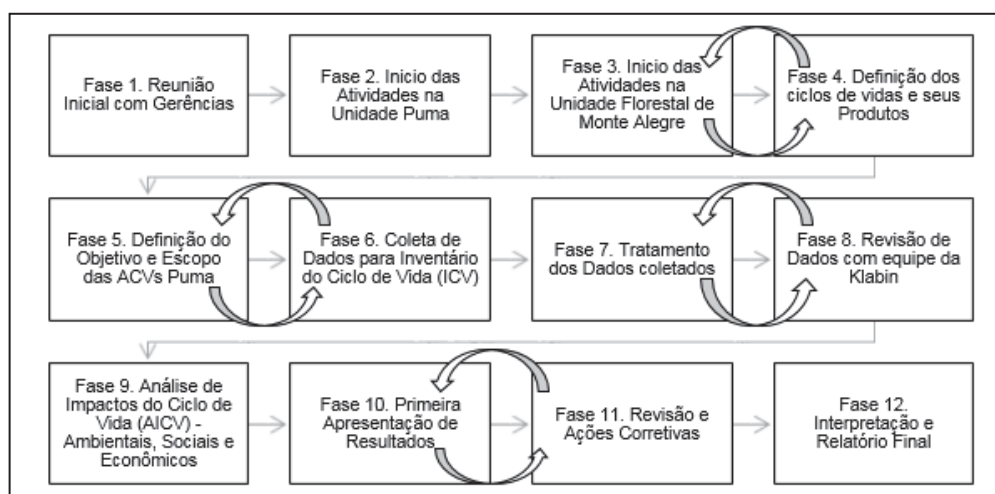


FONTE: Adaptado de ABNT NBR ISO 14040:2009, (2009b); Langer et al. (2018)

De acordo com a metodologia Espiral de Conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997), um processo de construção do conhecimento, precisa apresentar fluxos de entrada de dados e informações, internalização e análise desses conteúdos e posterior saída na forma de resultados a serem novamente verificados e validados, em sistema contínuo, permitindo a consolidação de conceitos e compreensões, estabelecendo espaços de análise e reanálise dos conteúdos componente de um conhecimento gerado.

Na FIGURA 27, são observados os pontos de análise e reanálise participativa, interna e externa, na elaboração da ACV dos produtos Klabin, Unidade Puma, PR, identificados por “setas duplas e curvas”. Esses pontos foram os momentos em que as partes analisaram e ajustaram dados, informações e reanalisaram os resultados obtidos.

FIGURA 11 – FLUXO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA PARA A ELABORAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS KLABIN DA UNIDADE PUMA – PR.



FONTE: O autor (2020).

3.2.5.1 Etapa 1 – Definição de Objetivo e Escopo

A descrição de utilidade do produto é requerida em termos de unidade funcional, tanto para a ACV ambiental, social, econômica e de sustentabilidade. A ACV-S vai além por requerer também que o Acevista²⁸ considere os impactos sociais

²⁸ Definição técnica popular para pesquisadores e desenvolvedores de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

do produto nas suas fases de uso e funcionalidade. Enquanto a ACV ambiental encoraja a participação dos *stakeholders* nas definições e revisões de estudo da ACV; a ACV-S encoraja que os *stakeholders* externos sejam envolvidos na obtenção/fornecimento de dados de entradas de impactos, que definem as avaliações (UNEP, 2009). Na etapa 1 foram realizadas as fases de 1 a 5 apresentadas na FIGURA 27 e descritas a seguir.

A fase 1 – Reunião inicial com Gerências. Foi apresentada a proposta de pesquisa com seus objetivos e necessidades de estudos. Nesta etapa foram definidos os produtos Klabin Celulose de Fibra Curta, Celulose de Fibra Longa da Unidade Puma – PR, tendo como seu ponto de origem (berço) os sistemas de produtos, a produção de mudas no Viveiro Florestal da Klabin, Unidade Florestal Monte Alegre – PR. e como ponto final do sistema de produto²⁹ a área de expedição da Unidade Puma – PR. para a Celulose de Fibra Longa *Pinus* sp. (*PineCel* e *PineFluff*) e para a Celulose de Fibra Curta *Eucalyptus* sp. (*LyptusCel*). Para o cronograma de desenvolvimento das atividades dessa fase do trabalho, foi estabelecido a data de janeiro de 2018.

A fase 2 – Início das atividades da ACV na Unidade Puma – PR. Foram visitadas as áreas e processos produtivos da Unidade Puma – PR. e na sequência foram realizadas reuniões de apresentação da metodologia ACV para os líderes da Klabin, que coordenariam as atividades de construção da ACV, sendo agendadas reuniões com os responsáveis pelas áreas da Unidade Puma – PR., a fim de obter maior entendimento dos sistemas de produtos Puma, seus dados gerenciais, produtivos, ambientais, sociais e econômicos. Nesta etapa foram conhecidos os processos, seus sistemas e componentes produtivos de gestão e controle, bem como os formatos dos dados disponíveis.

A fase 3 – Início das atividades na Unidade Florestal de Monte Alegre – PR. Aconteceu na sequência da fase 2, envolvendo os líderes da unidade florestal para a construção da ACV. Seguindo a mesma metodologia aplicada na unidade Puma – PR., foram visitadas as diversas atividades dos processos de produção de madeira da Klabin Florestal na Unidade Monte Alegre – PR. Após as visitas foram realizadas reuniões de alinhamento com os líderes do projeto e com os responsáveis

²⁹ Sistema de produto, conjunto de processos elementares, com fluxos elementares e de produto, desempenhando uma ou mais funções definidas e que modela o ciclo de vida do produto (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

de cada setor da atividade de produção de madeiras *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp, desde o viveiro florestal até a logística e transporte dos produtos, incluindo as atividades externas, programas sociais e todos os setores administrativos e gerenciais da Unidade Florestal Monte Alegre - PR.

Por essa dinâmica foi possível conhecer os sistemas de produção de madeira *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp e produção de biomassa energética da Unidade Florestal Monte Alegre – PR. Nesta fase foram entendidos os sistemas de produtos florestais e dos seus dados gerenciais, produtivos, ambientais, sociais e econômicos. E conhecidos os sistemas de produtos, seus processos e componentes produtivos de gestão e controle, bem como os formatos dos dados disponíveis.

A fase 4 – Definição dos ciclos de vida e seus produtos. Após as conclusões das fases 2 e 3, foram apresentados às gerências, os Produtos Klabin florestais e Puma, que comporiam as ACVs da Unidade Florestal e Unidade Puma. Nesta fase analisou-se a demanda e necessidade de envolvimento dos líderes de cada setor e dos atores sociais a serem contatados, a fim de verificar informações e obter dados específicos de cada processo, subprocesso, fluxos intermediários e fluxos elementares.

Nessa oportunidade foram esclarecidas as etapas necessárias para o desenvolvimento da Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV); da Avaliação de Impactos do Ciclo de Vida (AICV) e a finalização da ACV dos produtos Puma, FIGURA 28.

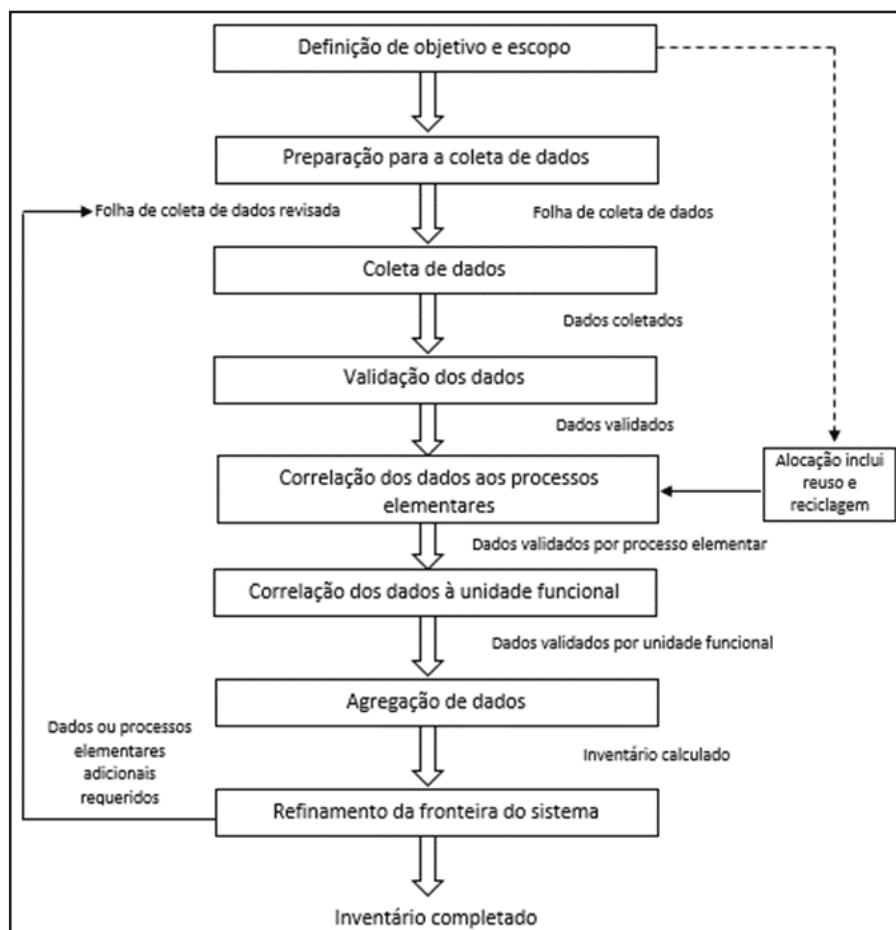
Ao final do período programado foi constatada a necessidade de elaborar uma terceira ACV, referente a necessidade de ampliação da fronteira do sistema do produto Celulose de Fibra Curta *Eucalyptus* sp ou “*LyptusCel*” até a área de expedição da Unidade de Paranaguá – PR, responsável pelo recebimento e distribuição de aproximadamente 90% deste produto.

A fase 5 – Definição dos objetivos e escopos das ACVs Puma. Os objetivos deste trabalho foram elaborar as ACVs dos produtos Puma, desde a origem da madeira na Unidade Florestal até a saída dos produtos de sua unidade.

Para o escopo das ACVs dos produtos considerados para este estudo, foram definidos:

Função³⁰ - Os produtos da Klabin, Unidade Puma PR., considerados neste estudo possuem as seguintes funções: Produzir celulose de *Pinus* sp (*PineCel* e *PineFluff*); produzir celulose de *Eucalyptus* sp (*LyptusCel*); e, produzir energia de biomassa florestal e licor negro (EBFL-Puma).

FIGURA 2812 – FLUXO DE PROCESSOS PARA ELABORAÇÃO DE UM INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA



FONTE: Adaptado de ABNT NBR ISO 14044 (2009b) (2020).

Unidade Funcional³¹ - No QUADRO 26, estão apresentadas as unidades funcionais dos produtos CKB-FL, CKB-FC e EBF-Puma em cada um dos seus subsistemas das Unidades Florestal, Puma e Paranaguá, da Klabin Paraná.

³⁰ Definida por um verbo e serve para atribuir a utilidade do produto considerado para a elaboração da ACV (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

³¹ Desempenho quantificado de um sistema de produto para utilização como uma unidade de referência (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

QUADRO 26 – UNIDADES FUNCIONAIS DOS PRODUTOS DOS SUBSISTEMAS DAS UNIDADES, FLORESTAL, PUMA E PARANAGUÁ DA KLABIN PARANÁ

Sistema	Subsistema	Unidade Funcional
Celulose de <i>Pinus</i> sp – CKB-FL	Madeira	1 tonelada de madeira de <i>Pinus</i> sp em toras com casca
	Celulose	1 tonelada de celulose de Fibra Longa de <i>Pinus</i> sp
Celulose de <i>Eucalyptus</i> sp – CKB-FC	Madeira	1 tonelada de madeira de <i>Eucalyptus</i> sp em toras com casca.
	Celulose	1 tonelada de celulose de Fibra Curta de <i>Eucalyptus</i> sp
	Distribuição	1 tonelada de celulose de Fibra Curta de <i>Eucalyptus</i> sp carregada em Paranaguá, PR.
Energia de Biomassa Florestal – EBFL-Puma	Toras desqualificadas	1 tonelada de cavaco gerado a partir das toras de <i>Pinus</i> e <i>Eucalyptus</i> desqualificadas nas unidades florestais e pátio da Unidade Puma.
	Biomassa de coprodutos florestais	1 tonelada de cavacos oriundos dos coprodutos lenhosos da limpeza das áreas de produção florestal
Energia de Biomassa Florestal – EBFL-Puma (continuação)	Cavacos de terceiros	1 tonelada de cavacos adquiridos de terceiros em regiões próximas à Unidade Puma
	Licor negro	1000 litros de Licor Negro
	Energia de biomassa florestal	1 MJ de energia térmica
	Energia elétrica	1MW

FONTE: O autor (2020).

Fronteira do Sistema³² - Nos QUADROS 27 e 28, estão descritas as fronteiras dos sistemas de produtos da Unidade Puma, desde seu ponto inicial até o último ponto de responsabilidade da Klabin Paraná.

QUADRO 27 – FRONTEIRAS DOS SISTEMAS DE PRODUTOS CKB-L, CKB-FC, EBF PRODUZIDOS NAS UNIDADES FLORESTAIS E UNIDADE PUMA DA KLABIN PARANÁ

continua

Sistema	Subsistema	Descrição da Fronteira do Sistema e Subsistemas
Celulose de Fibra Longa		Inicia na produção de mudas no viveiro florestal da unidade Florestal da Klabin, em Telêmaco Borba, PR., e finaliza na área de expedição de produtos acabados na Unidade Puma, em Ortigueira, PR.
	Madeira <i>Pinus</i> sp	Inicia com a produção das mudas de <i>Pinus</i> sp. no viveiro florestal da Unidade Florestal da Klabin, PR. e finaliza com a madeira (toras com casca) depositadas no Pátio de Madeiras da Unidade Puma da Klabin, PR.
	Celulose de <i>Pinus</i> sp	Inicia com o descascamento das toras e finaliza na área de expedição dos produtos acabados PineCel e PineFluff na Unidade Puma, da Klabin, em Ortigueira, PR.

³² Conjunto de critérios que especificam quais os processos elementares que fazem parte de um sistema de produto (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

QUADRO 28 – FRONTEIRAS DOS SISTEMAS DE PRODUTOS CKB-L, CKB-FC, EBF PRODUZIDOS NAS UNIDADES FLORESTAIS E UNIDADE PUMA DA KLabin PARANÁ

conclusão

Sistema	Subsistema	Descrição da Fronteira do Sistema e Subsistemas
Celulose de Fibra Curta		Inicia na produção de mudas no viveiro florestal da unidade Florestal da Klabin, em Telêmaco Borba, PR., e finaliza na área de expedição do Centro de Distribuição da Unidade Paranaguá, em Paranaguá, PR.
	Madeira <i>Eucalyptus</i> sp	Inicia com a produção das mudas de <i>Eucalyptus</i> sp. no viveiro florestal da Unidade Florestal da Klabin, PR. e finaliza com a madeira (toras com casca) depositadas no Pátio de Madeiras da Unidade Puma da Klabin, PR.
	Celulose de <i>Eucalyptus</i> sp	Inicia com o descascamento das toras e finaliza no carregamento dos produtos acabados <i>LyptusCel</i> na Unidade Puma, da Klabin, em Ortigueira, PR.
	Distribuição de Celulose de <i>Eucalyptus</i> sp	Inicia com a celulose carregada nos vagões de trem na Unidade Puma e finaliza na área de expedição da Unidade Paranaguá, da Klabin PR.
Geração de Energia		O sistema de geração de energia de biomassa florestal da Unidade Puma da Klabin PR. é definido por seis subsistemas, o subsistema de Biomassa Florestal, Biomassa de Terceiros, subsistema Biomassa de Licor Negro; subsistema de energia térmica; e, subsistema de energia elétrica. Este sistema apresenta três processos de entrada paralelas e conjuntas.
	Produção de Biomassa Florestal	Inicia na produção de biomassa florestal, seja de madeira desqualificadas nas unidades florestais ou no pátio de madeira da unidade Puma, ou coprodutos florestais, apresenta baldeio e produção de biomassa de toras, biomassa florestal
	Biomassa de Cavaco de Terceiros	A segunda entrada consiste de biomassa de cavaco de terceiros, com a aquisição, transporte e descarregamento de cavaco de terceiros no setor de armazenamento de biomassa na unidade Puma
	Licor Negro	A terceira entrada é o aproveitamento do licor negro.

FONTE: O autor (2020).

Fluxo de Referência³³ - Os fluxos de referências definidos para a aplicação da técnica de ACV seguiram o fluxograma operacional da empresa, respeitando cada fase do sistema de produto, assim, subsistema de madeiras e subsistema de celuloses apresentam diferente fluxos de referências. Máquinas, equipamentos e infraestruturas operacionais não foram consideradas para a construção do Inventário do Ciclo de Vida dos Produtos Klabin, Unidades Florestal e Puma, PR.

Para a produção de madeira foi definido o ciclo de 7 a 8 anos para o *Eucalyptus* sp e de 12 a 14 anos para o *Pinus* sp. Por essa definição média foi possível determinar volumes de madeira disponível por unidade de terreno (hectare) e a taxa de produtividade (Incremento médio anual – IMA) de cada gênero e espécie florestal.

³³ Medida das saídas de processos em um dado sistema de produto, requeridas para realizar a função expressa pela unidade funcional (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

Aqui cabe ressaltar que apesar dos dados estarem sendo reais para o tempo presente (2016 a 2018), eles não significam que as madeiras colhidas e usadas para a produção de celulose e energia, foram produzidas e manejadas pelas mesmas características tecnológicas, ambientais, sociais e econômicas atuais (deste momento de elaboração das ACVs), uma vez que são madeiras implantadas há 7 a 8 anos (*Eucalyptus* sp) e 12 a 14 anos (*Pinus* sp). Assim, é primaz assumir e reconhecer essa incerteza inerente aos dados e informações empregadas neste trabalho, entretanto, não foi possível resgatar os dados iniciais das implantações das plantações florestais comerciais.

Fluxo elementar³⁴ – Os fluxos elementares considerados como entradas para a aplicação e elaboração da ACV foram água de precipitação, água doce de corpos hídricos e terrenos.

Fluxo de energia³⁵ - os fluxos de energia considerados nesta pesquisa foram os de energia elétrica, energia térmica e de energia de combustíveis para transportes e realização de trabalhos, sendo considerados os fluxos elementares de biomassa florestal, cavacos lenhosos, gasolina, óleo diesel, graxas e lubrificantes, óleo BPF e BTE, licores negros.

Fluxo intermediário³⁶ - Os sistemas de produção de madeira, celulosas e energias, resultaram em vários fluxos intermediários devido as suas longas cadeias produtivas e ciclos de vidas. Observar os resultados e o Apêndice 2.

Fluxo de Produto³⁷ – Os produtos considerados nesta pesquisa em se correlacionam em suas cadeias produtivas, de acordo com o critério de espécies para as madeiras de *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp desde o viveiro até as celulosas. E para a produção de energias de biomassa florestal e licor negro, de acordo com as diferentes origens das matérias-primas, contudo, o processo de geração de energias térmicas e

³⁴ Material ou energia retirado do meio ambiente e que entra no sistema em estudo sem sofrer transformação prévia por interferência humana, ou material ou energia que é liberado no meio ambiente pelo sistema em estudo sem sofrer transformação subsequente por interferência humana (ABNT NBR ISO – 14.040; 14.044).

³⁵ Entrada ou saída de um processo elementar ou sistema de produto quantificada em unidades de energia. Nota: o fluxo de energia de entrada pode ser chamado de entrada de energia; o fluxo de energia de saída pode ser chamado de saída de energia.

³⁶ Fluxo do produto, material ou energia que ocorre entre processos elementares do sistema de produto em estudo.

³⁷ Entrada ou saída de produtos provenientes de ou com destino a um outro sistema de produto.

elétricas são realizados com mix de matérias-primas de diferentes espécies e origens controladas.

Em virtude desta pesquisa considerar e avaliar as dimensões de sustentabilidade – ambiental, social e econômica, foram definidos os termos fluxo ambiental, fluxo social e fluxo econômico, que não possuem alinhamentos conceituais às Normas ABNT NBR ISO 14.040 e 14.044, entretanto, foram necessários para dividir assuntos e processos considerados.

Fluxos Ambientais³⁸ - Os fluxos ambientais considerados como entradas para a aplicação e elaboração da ACV foram a água de precipitação, água doce de corpos hídricos, água doce subterrânea, terreno, energia elétrica, combustíveis, insumos químicos, mudas, toras de madeira com casca, toras de madeira sem casca, biomassas florestais na forma de cavacos, para processos de produção da celulose, tanto para o sistema de produto CKB-FL como para o sistema de produto CKB-FC; energia de biomassa florestal e licor negro EBFL-Puma.

Fluxos Sociais – os fluxos sociais foram definidos de acordo com o programa *Life Cycle Initiative* da UNEP/SETAC, isto é, Trabalhadores, Comunidade Local, Sociedade, Consumidores e Outros Atores Sociais, com a adicionalidade e individualização do fluxo “Fornecedores” devido à importância e peso desses atores sociais aos sistemas de produção dos produtos considerados neste estudo. Esse termo foi adotado novas definições das ciências sociais, mesmo as Normas ABNT NBR 14.040 e 14.044 definirem como partes interessadas³⁹.

Fluxos Econômicos – foram definidos os fluxos de custos fixos, variados e receitas dos processos de gestão e produção dos produtos de madeiras e celuloses de Pinus e Eucalipto, bem como da geração de Energias Térmicas e Elétricas.

A fase 5 conclui a etapa 1 de uma ACV: “definição de objetivo e escopo”.

3.2.5.2 *Etapa 2 – Análise do Inventário do Ciclo de Vida (ICV)*

Na etapa 2 foram realizadas as fases de 6 a 8 apresentadas na FIGURA 27.

³⁸ Menor elemento considerado na análise de inventário do ciclo de vida para o qual dados de entrada e saída são quantificados (ABNT NBR ISO – 14.040; 14.044).

³⁹ Indivíduo ou grupo que tem interesse ou é afetado pelo desempenho ambiental de um sistema de produto ou pelos resultados da avaliação do ciclo de vida.

A fase 6 – Coleta de dados para Análise de Inventário do Ciclo de Vida (ICV)⁴⁰. A segunda fase de uma ACV, inicia com a definição das bases para coleta dos dados e a Análise do Inventário do Ciclo de Vida dos produtos. Para a coleta dos dados e formação do histórico e sequência de dados a comporem a base para a determinação dos valores de inventário do ciclo de vida dos produtos Klabin e do ICV, foi definido o período de 2016 a 2018, uma vez que as atividades da Unidade Puma foram iniciadas em 2016 e esta pesquisa procedeu a coleta de dados no primeiro semestre de 2018.

O histórico de dados foi composto por dados oriundos dos processos produtivos, operacionais, gerenciais; do sistema de controladoria; sistemas de pagamentos de empresas terceiras e colaboradores indiretos; e, os programas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) das unidades Florestal e Puma de Telêmaco Borba e Ortigueira, PR. da Klabin Paraná.

A sequência de dados variou de 30 a 36 dados mensais para cada fluxo de referência analisado. Essa variação de tamanho amostral dos dados foi devida a reestruturação dos sistemas de controle de administração e gestão da Klabin. Com base nessa definição de período e aceitando suas variações (não inferiores a 24 meses), os dados foram harmonizados para uma média mensal e unidades de medidas similares. Depois foram definidas as unidades funcionais respectivas dos produtos e coprodutos gerados nos processos, subprocessos (fluxos de referência) e processos intermediários, determinando, assim, o valor de entrada de cada fluxo elementar empregado na composição dos fluxos de referência.

A coleta de dados foi desenvolvida em duas etapas. A primeira em reuniões individuais com cada responsável dos setores (processos), onde em conjunto foram identificadas todas as entradas e saídas dos fluxos de referência (subprocessos) de cada processo. Desse modo foi elaborada planilha coletora dos dados customizada para cada fluxo de referência, baseadas nas características e alinhamento individual de cada processo e subprocesso, padronizando as formatações dos dados a serem fornecidos. A segunda etapa, foram reuniões para o recebimento e análise da consistência dos dados, verificando a abrangência e a robustez dos dados e informações recebidos. Esse processo consistiu de análises qualitativas e

⁴⁰ ICV, fase da avaliação do ciclo de vida envolvendo a compilação e quantificação das entradas e saídas de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

quantitativas dos dados, onde foram observadas a acuracidade, erros e desvios dos dados. Na necessidade de coleta, novos esclarecimentos e confirmações das divergências, os responsáveis, foram novamente contatados.

A unidade funcional para os sistemas de madeiras foi de 1 tonelada de madeira na forma de tora com casca. Tendo como variáveis de entrada (fluxos elementares): água pluvial, água superficial e subterrânea, terreno, energia, combustível, madeira e insumos químicos para a elaboração da ACV ambiental. As variáveis sociais foram ajustadas de acordo com a metodologia para a construção da ACV-S, com as cinco classes de *stakeholders* estabelecidas pela UNEP/SETAC (2009) e a proposição de inclusão de uma nova classe de Stakeholders “Fornecedores”. A análise econômica empregou as variáveis custos fixos e custos variáveis e receitas dos produtos.

Caracterização – Os dados foram caracterizados em ambientais, sociais e econômicos, sendo definidos como fluxos de referência de entrada, intermediários e fluxos de saída. Após o conhecimento das atividades, foi realizada a seleção dos produtos, limitação dos sistemas de produtos, dos processos componentes dos sistemas de produtos. A empresa apresenta uma característica peculiar, pois muitos dos insumos e matérias-primas utilizados nos produtos são elaborados por ela. Assim, houve um cuidado para classificação dos processos, subprocessos, fluxos de referência, fluxos de produtos, fluxos intermediários, fluxos de energia e fluxos elementares. Por exemplo, o fertirrigante empregado nos processos de produção das mudas de Pinus e Eucalyptus no viveiro florestal da Unidade Florestal Monte Alegre, foi elaborado com base nos componentes e dosagens para os diferentes tipos de processos e subprocesso de produção das mudas; como devido ao modelo gerencial, que inclui a obtenção de mudas de viveiros externos de terceiros, o valor do potencial impacto da produção de uma muda, foi estabelecido por meio de médias ponderadas.

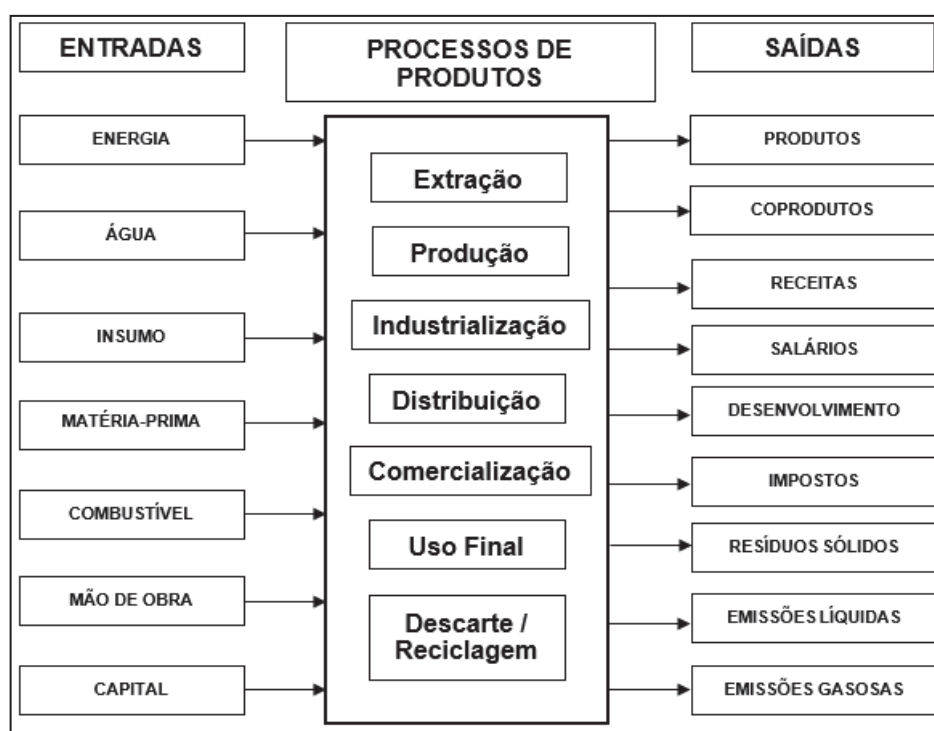
Na FIGURA 29, é apresentada a caracterização dos dados, por meio de um roteiro empregado para alinhamento do ICV com os responsáveis de cada fluxo de referência, onde é possível observar exemplos de entradas, identificação das fases de produção de um produto e as saídas resultantes, também chamado de método I/O (*input/output*).

A fase 7 – Tratamento dos dados coletados. Consiste nas atividades de qualificação, alocação, harmonização e normalização dos dados, análises da

consistência matemática e estatísticas. Para a realização desses tratamentos dos dados foram considerados alguns procedimentos a seguir descritos. Para a avaliação da representatividade e robustez dos dados foi aplicado o método de Matriz Pedigree.

Qualificação – para a avaliação da qualidade dos dados foi utilizado método Matriz de Pedigree, que consiste na análise dos dados inventariados de acordo com cinco critérios: confiabilidade, completeza, correlação temporal, correlação geográfica, correlação tecnológica, levando em consideração a origem do dado, o período de coleta dos dados, o tamanho da amostra e a significância do dado à realidade de do sistema de produção do produto considerado.

FIGURA 29 – EXEMPLO ILUSTRATIVO DE SISTEMA DE ENTRADAS E SAÍDAS DE UM FLUXO DE REFERÊNCIA EM ACV, COM FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA, ETAPAS DO PROCESSO DE PRODUTO E SAÍDAS CONSIDERADAS



FONTE: Adaptado de Ugaya e Henschel (2004); Langer et al. (2018a)

Matriz de Pedigree – é o método para avaliar a qualidade dos dados coletados na fase 6, quando se analisa a representatividade e robustez dos dados, medidos por sua confiabilidade, completeza, correlação temporal, correlação geográfica e correlação tecnológica, conforme apresentados no QUADRO 29; e, na TABELA 68.

QUADRO 29 – MÉTODO MATRIZ PEDIGREE PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS DADOS DO INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA DE PRODUTO

Critério de Avaliação	Nível de Performance do Dado (Indicador)				
	1	2	3	4	5
Confiabilidade	Dados verificados e baseados em medidas	Dados verificados parcialmente e baseados em estimativas ou dados não verificados e baseados em medidas	Dados verificados parcialmente e baseados em estimativas	Estimativa qualificada (ou por especialista industrial)	Estimativa não qualificada
Completeza	Dados representativos de uma amostra de empresas suficiente durante um período adequado para eliminar variações	Dados representativos de um pequeno número de empresas, porém para um período adequado	Dados representativos de um número adequado de empresas, porém para um pequeno período	Dados representativos, mas de um número pequeno de empresas e para um período pequeno ou dados incompletos para um número adequado de empresas e período	Representatividade desconhecida ou dados incompletos de um número pequeno de empresas e/ou para um pequeno período
Correlação Temporal	Menos de três anos de diferença para o ano do estudo	Menos de seis anos de diferença	Menos de 10 anos de diferença	Menos de 15 anos de diferença	Idade dos dados desconhecida ou maior do que 15 anos de diferença do estudo
Correlação Geográfica	Dados oriundos da área de estudo	Dados oriundos da média para uma grande área onde a área de estudo está localizada	Dados oriundos de outra área com condição de produção similar à área de estudo	Dados oriundos de outra área com pouca similaridade às condições de produção da área de estudo	Dados de área desconhecida ou de área com condições de produção diferentes à área de estudo
Correlação Tecnológica	Dados oriundos da empresa, sistema produtivo, processo e material do produto estudado	Dados do processo e materiais do produto de estudo, mas de diferente empresa	Dados oriundos do processo e materiais de estudo, mas de tecnologia diferente	Dados de outro processo ou material, mas da mesma tecnologia	Dados de outro processo ou material e diferente tecnologia

FONTE: Weidema; Wenaes (1996), tradução do autor (2020).

Após a análise individual dos dados e sua qualificação, deve-se aplicar os fatores de correção da incerteza, conforme apresentado na TABELA 68. Pela aplicação do QUADRO 29; e da TABELA 68, os valores dos dados inventariados serão ajustados pela integração dos fatores de correção da incerteza, de acordo com suas performances individuais para cada critério de avaliação.

Para a qualificação dos dados foi empregada a Matriz Pedigree (QUADRO 29) de acordo com 5 categorias de performance do indicador (certeza/incerteza), que variam de 1 a 5, onde 1 é a melhor performance do dado (certeza) e 5 é a pior performance (incerteza), TABELA 68.

TABELA 68 – INDICADORES DE PERFORMANCE PARA A CORREÇÃO DAS INCERTEZAS DOS DADOS DO INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO

Critério de Avaliação	Performance do Indicador				
	1	2	3	4	5
Confiabilidade	1,00	1,05	1,10	1,20	1,50
Completeza	1,00	1,02	1,05	1,10	1,20
Correlação Temporal	1,00	1,03	1,10	1,20	1,50
Correlação geográfica	1,00	1,01	1,02	-	1,10
Correlação tecnológica	1,00	-	1,20	1,50	2,00

FONTE: Souza (2014); Pré Consultants (2016).

Usando a TABELA 68 todos os fluxos de entrada (referência, intermediários e elementares) foram qualificados e para resultados de performance diferente do nível 1, foram aplicadas as taxas de incertezas, que variam de 1% a 100%. No caso desta pesquisa, todos os dados coletados foram reais, para o período de 2016 a 2018, referentes às áreas de aplicação da pesquisa e representativos do sistema de gestão e tecnológico vigente no período. Por essa razão, receberam nível de certeza igual a 1 para os cinco critérios de avaliação (1,1,1,1,1).

Alocação⁴¹ – Os produtos considerados em determinados processos eles são multifuncionais, por exemplo, a madeira produzida pode gerar matéria-prima para a celulose, para o abastecimento do mercado e para geração de energia. Na produção das celulosas são gerados coprodutos e alguns produtos são desqualificados, retornando para o processo produtivo ou destinados a outros produtos. Muitos dados coletados são expressões de informações de vários processos conjuntos, que podem ser atividades, produtos ou coprodutos, por exemplo, o consumo de combustível é medido por operação, que pode ter uma ou mais máquinas e equipamentos envolvidos na operação; os valores do consumo de combustível para construção e manutenção de estradas, envolve várias máquinas e servem a várias finalidades empresariais e produtos, portanto, exigem que os mesmos sejam alocados (rateados) nas diversas atividades e produtos.

Harmonização – Esta etapa consistiu das seguintes atividades: análise e parametrização da série de dados, análise da consistência e robustez dos dados, cálculos das médias matemáticas mensais para o período do conjunto de dados; cálculo dos desvios estatísticos dos dados. Os dados dos fluxos elementares de cada

⁴¹ Alocação, repartição dos fluxos de entrada ou saída de um processo ou sistema de produto entre o sistema de produto em estudo e outro (s) sistema (s) de produto (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

fluxo de referência dos processos considerados, foram harmonizados pela média mensal do período considerado na escala temporal de 2016 a 2018. Neste momento, foram realizados os cálculos de média e as análises de desvio dos dados, para inclusão ou exclusão, devido as discrepâncias ou informações inconsistentes. As unidades de medidas foram parametrizadas de acordo com o sistema internacional (kg, kWh, MJ, ha, l, tCO₂ eq. etc.) e correlacionadas às entradas da plataforma de avaliação de impacto Simapro Faculty, 2019.

Normalização⁴² – Após a harmonização dos dados de entrada, os mesmos foram normalizados pela Unidade Funcional (UF), que foi definida para cada processo, subprocesso, fluxo de referência ou pela unidade funcional do produto final. A normalização consistiu no cálculo da magnitude dos resultados dos indicadores de categoria com relação a alguma informação de referência. Assim, os resultados foram ajustados a Unidade Funcional considerada, por exemplo, para a produção de 1 litro de fertirrigante, ao produto final do viveiro. Quando esse produto foi considerado nos demais fluxos de referência onde é consumido, ele foi normalizado de modo específico, ou seja, por exemplo, 1 muda de pinus propagado.

Análise da consistência matemática e estatística – foram analisadas as consistências matemáticas dos dados e estatísticas em um método simples de verificação dos formatos dos dados, suas médias mensais, desvios e intervalos de confiança, agrupados anualmente ou geral.

Após a harmonização as entradas foram normalizadas pela unidade funcional de cada fluxo de referência. Na sequência, os dados de cada fluxo de referência foram normalizados para a produção de 1 tonelada de madeira no subsistema madeira e 1 tonelada de celulose no subsistema Celulose. De acordo com o sistema de normalização foram definidos os fluxos de entradas, que podem ser por sistema isolado⁴³, contínuo (parcial ou total)⁴⁴ ou cascata (rede)⁴⁵. Para este trabalho inicialmente foram estabelecidas as entradas por sistema cascata e após os

⁴² Cálculo da magnitude dos resultados dos indicadores de categoria com relação a informações de referência.

⁴³ Método isolado de entrada de dados, considera e normaliza cada subprocesso e fluxo de referência individualmente, e após são integrados no design do ICV do Produto.

⁴⁴ Método contínuo (parcial ou total) de entrada de dados, considera e normaliza os processos (parcial), subsistema (parcial) ou sistema de produto (total) por meio da integração no design do ICV do Produto

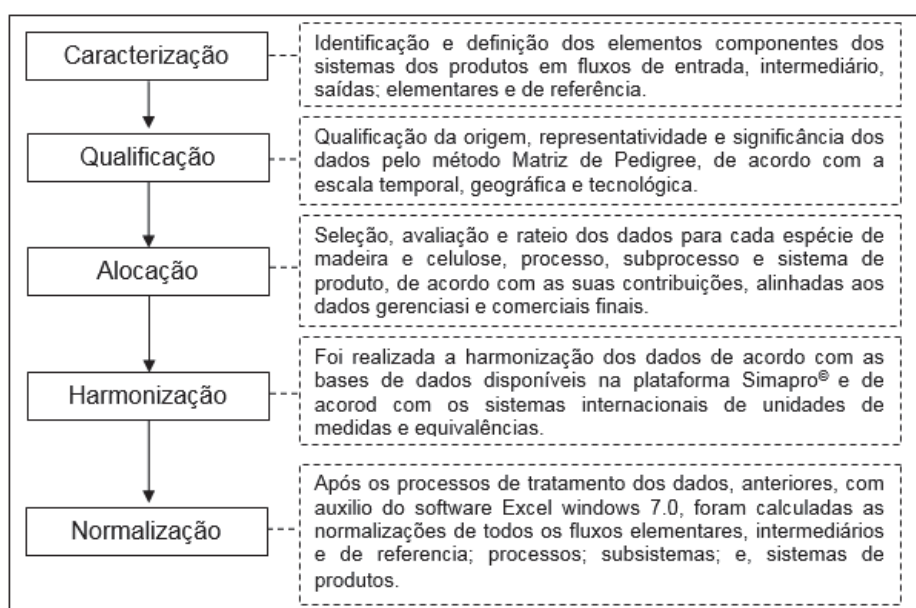
⁴⁵ Método de transferência das cargas de impactos de uma etapa calculada, considerada no ICV (rede), tornando-se um fluxo elementar de entrada na próxima etapa do produto. A integração dos impactos é feita etapa por etapa, até a última etapa da fronteira do produto.

resultados, no processo de verificação foram aplicados os sistemas contínuo parcial e isolado.

Para a harmonização e normalização de dados foi utilizado o programa Excel, com os dados sendo agrupados por fluxos de referência, processos, subsistema e sistema. O fluxo metodológico para tratamento dos dados, envolvendo os processos de harmonização, normalização e análise dos dados é apresentado na FIGURA 30.

A **fase 8 – Revisão de dados com equipe da Klabin**. Uma vez os dados normalizados, foram desenvolvidos os ciclos de vidas das madeiras e celuloses na plataforma Simapro®, com definição de cada um dos fluxos de referência, seus fluxos elementares e ajustados às bases de dados cadastradas no Simapro®. Na ausência de fluxos elementares exatos, foram utilizados fluxos elementares correspondentes, reconhecendo suas incertezas.

FIGURA 30 – FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA DE TRATAMENTO DOS DADOS PARA CONSTRUÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS, ACV



Fonte: O autor (2020).

Essa fase encerra as atividades da etapa 2 de uma ACV, a “Análise do Inventário do Ciclo de Vida do produto (ICV)”.

3.2.5.3 Etapa 3 – Avaliação dos Impactos do Ciclo de Vida – AICV

Na etapa 3 foram realizadas as fases de 9 a 11 apresentadas na FIGURA 27.

A fase 9 – Avaliação de Impactos do Ciclo de Vida (AICV)⁴⁶ – Ambientais, Sociais e Econômicos. Essa fase marca o início da Fase 3 de uma ACV. Após a construção do modelo do ICV, da coleta e tratamento dos dados, construção da ACV no Simapro, os resultados obtidos foram analisados e discutidos com as equipes e lideranças da Klabin, verificando e comparando-os a outros trabalhos de ACV da Klabin.

Para o AICV foi utilizada a plataforma Simapro[®] Faculty, 2020 com suas bases de dados e pelos métodos ReCiPe 2016 H⁴⁷ para *MIDPOINT* e *ENDPOINT*. Após a obtenção dos resultados da AICV foram analisados quais os fluxos de referência e fluxos elementares que apresentaram maior contribuição para cada categoria de impacto resultante, aplicando-se a Análise de Pareto foi possível identificar os contribuintes que somados ultrapassaram os 80% de impacto. Para a construção do AICV pelo método ReCiPe 2016 (H) ponto médio (*MIDPOINT*) e ponto final de potencial impacto (*ENDPOINT*) são analisadas as seguintes categorias de impacto.

Categorias de Impacto (CI): os diferentes métodos de cálculo de AICV consideram diversas categorias de impacto de pontos médios e pontos finais de análise do impactos e danos. A seguir serão relacionadas as CI definidas para o método ReCiPe 2016 (H). De acordo com método ReCiPe 2016 (H) as categorias de impacto para o AICV no ponto médio (*MIDPOINT*) e no ponto final de potencial impacto (*ENDPOINT*) são analisadas as seguintes categorias de impactos, QUADRO 30.

CrITÉRIOS de corte⁴⁸ – Uma vez realizada a Análise de Pareto, foram analisadas as categorias de contribuição de impacto potencial por meio do critério de corte de 2% para a seleção dos fluxos elementares e de referência contribuintes para o potencial impacto. Após essa seleção, foram verificadas as redes de contribuição aos níveis de critério de corte à 5 e 10%, com o objetivo de identificar quais os fluxos elementares com maior contribuição para a determinação do potencial impacto das principais categorias de impacto nos pontos médios e finais da AICV.

⁴⁶ AICV, fase da avaliação do ciclo de vida que visa ao entendimento e à avaliação da magnitude e significância dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do ciclo de vida do produto (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

⁴⁷ Método ReCiPe 2016, midpoint e endpoint, versão hierárquica, 2008 criado pela *Radboud University, Norwegian University of Science and Technology* e *Pré Consultants*

⁴⁸ Especificação, em termos de fluxos de material ou energia ou do nível de significância ambiental associados a processos elementares ou a sistemas de produto, dos limites que definem a exclusão de dados de um estudo (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

Nessa etapa foram definidos processos elementares⁴⁹ de entrada a serem considerados no sistema de produto: madeira, energia, combustíveis, água, terreno, insumos químicos para a Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida das Celuloses de Fibra Longa e Fibra Curta.

QUADRO 30 – CATEGORIAS DE IMPACTO (CI) DEFINIDAS PARA O MÉTODO RECIPE, 2016 (H), DISPONÍVEIS NA PLATAFORMA SIMAPRO®, 2020

Categoria de impacto Ponto Médio – Método ReCiPe 2016 (H)	Unidade de Medida	Categoria de impacto Ponto Final– Método ReCiPe 2016 (H)	Unidade de Medida
Aquecimento Global	kg CO ₂ eq	Aquecimento Global, Aquecimento Global, Saúde Humana	DALY
Depleção da Camada de Ozônio Estratosférico	kg CFC11 eq	Aquecimento Global, Aquecimento Global, Ecossistemas Terrestres	spp. ano ⁻¹
Radiação Ionizante	kBq Co-60 eq	Aquecimento Global, Aquecimento Global, Ecossistemas Água Doce	spp. ano ⁻¹
Formação de Ozônio, Saúde Humana	kg NO _x eq	Depleção da Camada de Ozônio Estratosférico	DALY
Formação de Material Particulado Fino	kg PM2.5 eq	Radiação Ionizante	DALY
Formação de Ozônio, Ecossistemas Terrestres	kg NO _x eq	Formação de Ozônio, Saúde Humana	DALY
Acidificação Terrestre	kg SO ₂ eq	Formação de Material Particulado Fino	DALY
Eutrofização da Água Doce	kg P eq	Formação de Ozônio, Ecossistemas Terrestres	spp. ano ⁻¹
Eutrofização da Água Marinha	kg N eq	Acidificação Terrestre	spp. ano ⁻¹
Ecotoxicidade terrestre	kg 1,4-DCB	Eutrofização da Água Doce	spp. ano ⁻¹
Ecotoxicidade das Águas Doces	kg 1,4-DCB	Eutrofização da Água Marinha	spp. ano ⁻¹
Ecotoxicidade Marinha	kg 1,4-DCB	Ecotoxicidade terrestre	spp. ano ⁻¹
Toxicidade Humana Carcinogênica	kg 1,4-DCB	Ecotoxicidade das Águas Doces	spp. ano ⁻¹
Toxicidade Humana Não Carcinogênica	kg 1,4-DCB	Ecotoxicidade Marinha	spp. ano ⁻¹
Uso da Terra	m ² a crop eq	Toxicidade Humana Carcinogênica	DALY
Escassez dos Recursos Minerais	kg Cu eq	Toxicidade Humana Não Carcinogênica	DALY
Escassez dos Recursos Fosseis	kg oil eq	Uso da Terra	spp. ano ⁻¹
Consumo de Água	m ³	Escassez dos Recursos Minerais	USD2013
-	-	Escassez dos Recursos Fosseis	USD2013
-	-	Consumo de Água, Saúde Humana	DALY
-	-	Consumo de água, Ecossistemas Terrestres	spp. ano ⁻¹
-	-	Consumo de Água, Ecossistemas Marinhos	spp. ano ⁻¹

FONTE: Adaptado de Simapro®, ReCiPe, 2016 (H) (2020)

⁴⁹ Menor elemento considerado na análise de inventário do ciclo de vida para o qual dados de entrada e saída são quantificados.

Para a Avaliação Social do Ciclo de Vida foram definidas as classes de *stakeholders*⁵⁰ na fronteira social dos produtos Puma: trabalhadores diretos e indiretos, comunidade local, sociedade, consumidores, fornecedores⁵¹ e outros atores sociais.

As entradas sociais são diversas para cada categoria e subcategoria de impacto social de cada classe de Stakeholders, com diferentes componentes de impacto, conforme proposto pelo UNEP/SETAC nos documentos “*The Methodological Sheets for Sub-categories in Social Life Cycle Assessment (S-LCA)*” e “*Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products*”⁵², de 2009.

Também foi desenvolvida a análise multivariada fatorial dos produtos para verificar e confirmar os resultados de contribuição dos impactos.

Para a Avaliação Econômica do Ciclo de Vida dos Produtos, foram considerados os fluxos de referência custos fixos e custos variáveis e receitas para elaboração da análise de relação Benefício/Custo.

A fase 10 – Primeira apresentação de resultados. Essa fase aconteceu em reunião com as gerências ambientais, sustentabilidade e produção, nas dependências da Klabin, Unidade Florestal Monte Alegre PR. Após apresentação dos resultados foram verificados os pontos de gargalo e as possibilidades de melhoria dos processos, que poderiam gerar melhor qualidade dos resultados finais das ACVs dos Produtos Puma.

A fase 11 – Revisão e ações corretivas. Com base nas considerações e decisões tomadas na fase10, foram realizados revisões e ajustes ao ICV e à AICV, gerando novos resultados para as ACVs dos Produtos Puma.

A fase 11 encerra a etapa 3, “Análise dos Impactos do Ciclo de Vida – AICV” da ACV dos produtos Klabin Puma.

⁵⁰ O termo Stakeholders é entendido como as partes interessadas em um processo produtivo e seus produtos, e para facilitar a sua compreensão, atualmente compreende-se como sendo o termo “atores sociais”, que contempla todos os atores envolvidos, afetados e contribuintes de um processo produtivo, entretanto para esta pesquisa, foi adotado o termo “atores sociais” para a aplicação em português do conceito “Stakeholders”.

⁵¹ A classe de Stakeholders “fornecedores” não é especificada pela metodologia UNEP/SETAC, entretanto devido as características dos sistemas produtivos da Klabin e do setor florestal brasileiro, foram definidos os fornecedores como uma classe específica de atores sociais, uma vez que sua participação e impacto nas atividades florestais e industriais de celulose são relevantes.

⁵² Sem tradução para o português

3.2.5.4 Etapa 4 – Interpretação e Relatório

Na etapa 4 foi realizada a fase de 12 apresentada na FIGURA 27.

A **etapa 12**, Interpretação e relatório final. De acordo com as Normas ISO 14.040 e 14.044 é a última fase de uma ACV e é definida pela interpretação dos resultados e elaboração do relatório final, para que as gerências possam utiliza-lo na tomada de suas decisões. A Klabin desta forma poderá empregar seus resultados para melhorias e redução dos potenciais impactos nos processos e produtos, bem como poderá utilizar as informações em materiais comerciais, propaganda e marketing.

Os resultados das Avaliações dos Ciclo de Vida das Celulose de Fibra Longa (*Pinus* sp), Celulose de Fibra Curta (*Eucalyptus* sp) e Energia de Biomassa Florestal foram apresentados por meio de análises individualizadas e comparativas entre as duas celulosas com energia nacional e energia de biomassa florestal Puma, além da análise individual da Energia de Biomassa Florestal da Unidade Puma da Klabin, PR.

Para a determinação das entradas⁵³ (*inputs*) para o Ciclo de Vida do Produto, análises e compreensões das suas saídas⁵⁴ (*outputs*), foi estabelecida a seguinte ordem de conceitos de entradas: elemento, fluxo elementar⁵⁵, fluxo de referência, subprocesso, processos, subsistema, sistema e produto, FIGURA 31.

Com base na FIGURA 31, pode-se compreender que um produto pode possuir diversos fluxos, processos, e esses, outros processos; os processos podem possuir subprocessos; os subprocessos podem possuir fluxos de referência; os fluxos de referências são compostos por fluxos elementares; e, estes por elementos componentes. Também os sistemas de produtos podem ter mais de uma função, são os chamados sistemas multifuncionais de produto.

Para a análise dos impactos ambientais nas saídas (*outputs*) dos produtos considerados nesta pesquisa, utilizou-se as categorias de impactos estabelecidas

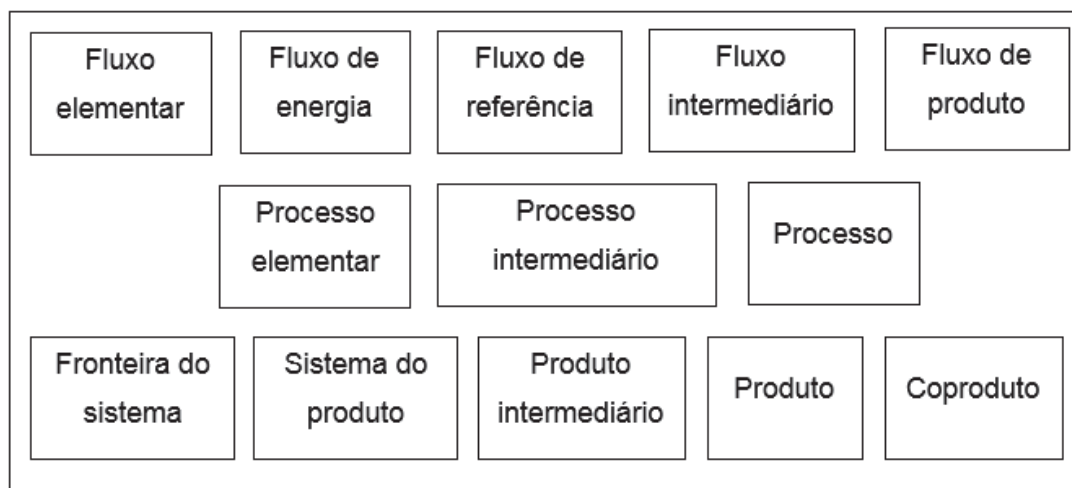
⁵³ Fluxo de produto, material ou energia que entra em um processo elementar (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

⁵⁴ Fluxo de produto, material ou energia que deixa um processo elementar (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

⁵⁵ Material ou energia retirado do meio ambiente e que entra no sistema em estudo sem sofrer transformação prévia por interferência humana, ou material ou energia que é liberado no meio ambiente pelo sistema em estudo sem sofrer transformação subsequente por interferência humana (ABNT NBR ISO – 14040; 14044).

pelos métodos de cálculo de AICV ambiental e social do programa *Life Cycle Initiative* (UNEP/SETAC, 2006), observando o compartimento de destino, unidade de medida, unidade funcional e nível de impacto, aplicando-se os critérios de corte de 2%, para uma análise de Pareto superior a 80%.

FIGURA 31 – CONCEITOS EMPREGADOS PARA A CONSTRUÇÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS



FONTE: O autor (2020).

3.2.6 Avaliação Social do Ciclo de Vida dos Produtos Klabin Puma

Para a Avaliação Social do Ciclo de Vida dos Produtos da Klabin, Unidade Puma, foram utilizados como referência os documentos da UNEP/SETAC “*Methodological Sheets for Sub-categories in Social Life Cycle Assessment, S-LCA* (2009a)” e “*Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products* (2009b)”, seguindo sua metodologia de aplicação e promovendo algumas propostas de ajustes e adequação à realidade brasileira.

De acordo com a metodologia da Avaliação Social do Ciclo de Vida de Produto (ACV-S) estabelecida pelo UNEP/SETAC (2009) a avaliação social é composta por cinco categorias de *stakeholders*, ou atores sociais. Compreendendo a fronteira social dos produtos Puma, foram selecionadas as cinco categorias de Stakeholders e adicionada uma sexta categoria como proposta de melhoria da abrangência, representatividade e robustez da ACV-S. As categorias de impacto “trabalhador direto e indireto”, “comunidade local”, “sociedade”, “consumidor” e “outros atores da cadeia

de valor”, seguem a proposta metodológica apresentada pela UNEP/SETAC (2009a, 2009b).

Entretanto, com base na análise da realidade local, suas características socioeconômicas e devido ao forte impacto das atividades sobre a categoria de impacto “fornecedores” que de acordo com a UNEP/SETAC (2009a; 2009b) compõem a categoria de “Outros Atores da Cadeia de Valor”, esta pesquisa está propondo que os fornecedores passem a ser tratados como uma categoria de Stakeholders específica, com suas subcategorias de impacto específicas, devido a sua forte influência no desempenho socioeconômico das atividades e produtos.

Para a definição dos indicadores de impacto das categorias de Stakeholders e subcategorias de impactos sociais, foram desenvolvidas análises e harmonização dos aspectos estabelecidos pela UNEP/SETAC a outros programas e mecanismos de sustentabilidade para avaliação social nacional e internacional, como por exemplo, Princípios e Critérios do FSC (Forest Stewardship Council ou Conselho de Manejo Florestal – para o Brasil); Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS; Índice de bem-estar das Nações (HWI – *Human Welfare Index*); *Global Report Initiative – GRI*; *Ecological Footprint Method*; *Barometer of Sustainability*; *Dashboard of Sustainability*; *Dow Jones Sustainability World Index*; Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis; Índice de Sustentabilidade Empresarial – ISE (BM&F/IBOVESPA); Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM (PNUD et al., 2003); Índice de Exclusão Social (Amorim; Pochmann, 2003); Índice de Desenvolvimento da Família (Barros; Carvalho; Franco, 2003); Indicador de Pobreza Multidimensional (Lopes; Machado; Machado, 2005); Índice de Pobreza Humana (IPH) e o Índice de Pobreza Humana Municipal (IPHM); *The Global Competitiveness Report (World Economic Forum)*, *Human Development Index (2007)* and *Human Poverty Index (2006)*, *Democracy Index (2008)* and *Corruption Perceptions Index (2008)* conforme apresentado na metodologia.

Na TABELA 69, podem ser observados os números de indicadores resultantes da análise e interpretação dos mecanismos e programas de sustentabilidade considerados para esta pesquisa, definindo a harmonização das classes, categorias e indicadores de impacto social que compõem a metodologia de Avaliação Social do Ciclo de Vida do Produto. Uma vez estabelecidas as correlações entre os programas de avaliação da sustentabilidade, foram determinadas as

subcategorias de impacto para cada categoria de Stakeholders e os seus indicadores específicos.

A UNEP/SETAC (2009a; 2009b) faz sugestões de indicadores de determinação de impacto social, para que os mesmos sejam ajustados de acordo com cada realidade. Por essa razão foi desenvolvida a harmonização dos indicadores com outros programas de sustentabilidade, uma vez que a Klabin (material desta pesquisa) e muitas outras empresas brasileiras adotam programas voluntários de certificação da qualidade social, ambiental e econômica de suas atividades.

TABELA 69 – CATEGORIAS DE *STAKEHOLDERS* E QUANTIDADE DE INDICADORES DE DETERMINAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

Categorias de Impacto	Indicadores
1. Trabalhador	167
2. Comunidade Local	172
3. Sociedade	68
4. Consumidor	73
5. Fornecedor	62
6. Outros Atores da Cadeia de Valor	57
Total	599

FONTE: O autor (2020).

Assim, os indicadores propostos pela UNEP/SETAC foram ajustados e algumas vezes desdobrados em mais indicadores, a fim de ampliar a completeza e robustez do método proposta e melhorar a qualidade dos resultados, TABELAS 70 e 71.

TABELA 70 – RELAÇÃO DAS CATEGORIAS DE IMPACTO DE CADA CLASSE DE *STAKEHOLDER* E AS QUANTIDADES DE INDICADORES ESPECÍFICOS

continua

Subcategorias de Impacto das classes de Stakeholders	Indicadores
1. Trabalhador	167
1.1. Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	12
1.2. Trabalho Infantil	19
1.3. Trabalho Análogo ao Escravo	19
1.4. Justiça salarial	16
1.5. Jornada Laboral	19
1.6. Trabalho Forçado	14
1.7. Oportunidades iguais e Discriminação	17
1.8. Saúde e Segurança	34
1.9. Benefícios Sociais / Segurança Social	17

TABELA 71 – RELAÇÃO DAS CATEGORIAS DE IMPACTO DE CADA CLASSE DE STAKEHOLDER E AS QUANTIDADES DE INDICADORES ESPECÍFICOS

conclusão

Subcategorias de Impacto das classes de Stakeholders	Indicadores
2. Comunidade Local	172
2.1. Acesso aos recursos materiais	39
2.2. Acesso aos recursos não materiais	21
2.3. Deslocamento e Migração	15
2.4. Herança Cultural	18
2.5. Saúde e Segurança nas Condições de Vida	21
2.6. Respeito aos direitos das Comunidades Tradicionais	22
2.7. Engajamento comunitário	19
2.8. Empregabilidade local	7
2.9. Seguro das condições de Vida	10
3. Sociedade	68
3.1. Compromisso público aos Aspectos da Sustentabilidade	23
3.2. Contribuição para o desenvolvimento econômico	9
3.3. Prevenção e mitigação dos conflitos armados	11
3.4. Desenvolvimento Tecnológico	12
3.5. Corrupção	13
4. Consumidor	73
4.1. Saúde e Segurança	12
4.2. Mecanismos de Feedback	13
4.3. Privacidade do Consumidor	12
4.4. Transparência	26
4.5. Responsabilidade de fim de vida	10
5. Fornecedor	62
5.1. Relação com fornecedores	27
5.2. Política de responsabilidade Socioambiental	9
5.3. Critérios Sociais para contratação	7
5.4. Critérios Ambientais para contratação de fornecedores	9
5.5. Respeito aos direitos da propriedade intelectual	10
6. Outros Atores da Cadeia de Valor	63
6.1. Competição Justa	20
6.2. Promoção da Responsabilidade Social	11
6.3. Critérios Sociais nas Relações com Outros Atores	7
6.4. Propriedades Intelectuais nas Relações com Outros Atores	10
6.5. Critérios Ambientais para contratação	9
6.6. Relação com Outros Atores	6
Total	605

FONTE: O autor (2020).

Na TABELA 72, é apresentado o resumo das definições das Categorias de Stakeholders, Subcategorias de Impacto de cada Stakeholders e o número de indicadores total definidos para determinação do impacto social do produto.

TABELA 72 – RESUMO DAS CLASSES DE STAKEHOLDERS, CATEGORIAS DE IMPACTO E INDICADORES DE DETERMINAÇÃO DO IMPACTO SOCIAL DO PRODUTO

Resumo	
Categorias de Impactos (Stakeholders)	6
Subcategorias de Impactos	39
Indicadores	605

FONTE: O autor (2020).

Após a harmonização da metodologia da ACV-S da UNEP/SETAC (2009a; 2009b) aos indicadores de outros mecanismos de sustentabilidade, por meio da seleção de indicadores de impacto, foi desenvolvida uma proposta de avaliação quantitativa do nível de performance social do produto, a ser definido pelo Índice de Performance Social do Produto – IPSP, TABELA 73.

Esse método de definição de performance social foi baseado nos trabalhos de Ramirez (2013); Ramirez et al., (2014); Weidema (2006); Dreyer (2010a); Dreyer (2010b). E considerou cinco níveis de performance pelo alinhamento das abordagens,, harmonização dos princípios, critérios, indicadores e verificadores de técnicas e procedimentos de auditorias; e necessidade de construção de passo a passo até a consolidação da mensagem ao consumidor no rótulo do produto.

TABELA 73 – DESCRIÇÃO DA CARACTERIZAÇÃO DO VALOR SOCIAL DOS PRODUTOS, VSP

Nível de Performance do VSP		
Códigos	N.P.	Caracterização da Performance
G	N.A.	Quando o indicador a ser avaliado for considerado como “não se aplica” (N.A.), o mesmo deve ser desconsiderado do número total de indicadores
F	0	Não. A Organização não atende
E	1	Sim, mas a Organização não possui nenhuma Ação que assegure a sua resposta
D	2	Sim, a Organização possui Ação que assegure a sua resposta, mas não tem sistema formal de registro e controle
C	3	Sim, a Organização possui Ação que assegure a sua resposta e possui sistema formal de registro e controle
B	4	Sim, a Organização atende ao item 'C' e usa seus resultados para divulgação interna e externa (treinamentos, veículos de comunicação etc.)
A	5	Sim, a Organização atende ao item 'D' e usa seus resultados como diferencial no Rótulo e Informações do Produto

FONTE: O autor (2020).

NOTA: N.P. – nível de performance

Para a determinação da performance foram necessários três passos e análise. O primeiro refere-se a resposta positiva ou negativa sobre o aspecto de impacto avaliado, podendo ser uma resposta “negativa/positiva”, “negativa/negativa”, “positiva/negativa” ou “positiva/positiva”, determinando a nota do nível de performance, pois, por exemplo, quando uma organização questionada sobre a existência de menores no trabalho a resposta ideal é negativa “Não” e, portanto, ela pode receber uma nota elevada, e ao contrário, quando averiguado se há sistema de registro e controle de monitoria para verificar se entre os trabalhadores indiretos há menores, então a resposta ideal é “Sim” que haja este controle e registros, e a ausência de controle e registro “Não” para este indicador de impacto, sua nota de performance será baixa.

De acordo com a metodologia da ACV (FIGURA 31), com base nas definições dos indicadores e a metodologia de caracterização da performance para avaliação da qualidade das “Ações” que a Organização desenvolve para tratar um impacto social (Etapa 1 – definição do objetivo e escopo), foram desenvolvidas as atividades de coleta e tratamento dos dados (Etapa 2 – ICV), avaliação dos impactos sociais (Etapa 3 – AICV); validação dos resultados e elaboração do relatório final (Etapa 4 – Relatório e Interpretação), aplicando a mesma sequência metodológica proposta para a ACV, em suas fases de desenvolvimento (FIGURA 31) e de acordo com a metodologia da Espiral do Conhecimento.

Com base nas definições anteriores foi elaborada uma planilha coletora de dados, que é apresentada em uma amostra representativa no QUADRO 31, e na sua íntegra no apêndice 4 deste documento.

Ao final de cada subcategoria de impacto são somados os indicadores válidos e definido o valor médio de impacto dessa subcategoria de impacto. Após a definição das médias de cada subcategoria, será calculado o valor médio da categoria de impacto, por exemplo, o valor médio da categoria de impacto *stakeholders* “Trabalhador”, e assim, para todas as demais categorias e subcategorias. Ao final com a média de cada categoria composta pelas médias das subcategorias, será definido o valor do Índice de Performance Social do Produto, que é definido pela soma e média de todas as categorias de impacto.

O método de aplicação da planilha coletora deve ser *in loco*, com a participação dos representantes da Organização e definição da nota do Nível de Performance em conjunto, pois o resultado da avaliação deve ser estabelecido a partir

da vivência, percepção e domínio do conhecimento sobre cada aspecto social avaliado. Para a validação da nota, a Organização deve sempre apresentar as evidências que comprovem a resposta.

QUADRO 31 – MODELO PARA COLETA DE DADOS SOCIAIS PARA DETERMINAÇÃO DO VALOR SOCIAL DO PRODUTO (AMOSTRA REPRESENTATIVA)

Categoria de Impacto Social - Stakeholders Trabalhador					
Subcategoria de Impacto					
1.1. Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	Indicador	Sim	Não	NP	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC:</i>	<i>Indicadores harmonizados a outros programas de sustentabilidade e adaptados à regionalidade</i>				
Evidências de restrição à liberdade de associação e negociação coletiva.	1.1.1. A Organização dá liberdade de Associação e Negociação Coletiva?	X		4	Sindicato com assembleia, com acordo coletivo.
Evidência de país, setor, organização ou empresa de não respeito ou não apoio à Liberdade de associação e Negociação Coletiva.	1.1.2. A Organização dá apoio e incentiva a participação de seus colaboradores em Associações e Sindicatos?	X		4	Há liberdade de associação e processo de liberação dos representantes sindicais, mesmo em horas laborais.
Operações identificadas, em que o direito de exercer a liberdade de associação e a negociação coletiva e as medidas tomadas para apoiar esses direitos podem estar correndo risco significativo.	1.1.3. A Organização apresenta riscos ou conflitos comprovados aos direitos à livre associação e representatividade de seus trabalhadores?		X	4	Não há problemas de relacionados a controles de participação e ação sindical
O emprego não é condicionado por nenhuma restrição ao direito à negociação coletiva.	1.1.4. A Organização não condiciona a empregabilidade à não participação em Associações ou Sindicatos?		X	4	Não há restrições para a empregabilidade de representantes sindicais
Presença de sindicatos dentro da organização é adequadamente apoiada (disponibilidade de instalações para a União, avisos de afixação da União, tempo para o exercício das funções de representação em horas de trabalho remuneradas).	1.1.5. A Organização permite a livre presença e circulação de representantes sindicais e de associações em suas operações, respeitando os limites de segurança e atendimentos legais das operações?	X		4	A presença do sindicato é livre para acesso à todas as áreas da unidade
	1.1.6. A Organização permite e incentiva seus trabalhadores a tornarem-se membros diretos das Associações e Sindicatos, liberando-os para participação em eventos extraordinários a que forem chamados?	X		4	Há apoio à participação em eventos e atividades, internas e externas, para representar, obter e compartilhar novos conhecimentos que possam agregar valor para as atividades e desenvolvimento das relações humanas. Inclusive recebimento de outras empresas nas áreas internas.
Verificar a disponibilidade de acordo de negociação coletiva e atas de reuniões (por exemplo, cópias de negociações e acordos coletivos são mantidos em arquivo).	1.1.7. A Organização possui registros das participações dos trabalhadores em atividades junto as Associações e Sindicatos?	X		4	Eventos especiais são de certo modo registrados, porém participações mais abertas não há registros.
	1.1.8. O acesso aos registros é fácil e possível a todos os interessados?	X		1	Não há sistema de registro formal para o controle das atividades (participações) e programas realizados.
Nota Total				29	
Nota Média				3,63	

FONTE: O autor (2020).

NOTA: Para verificação do método completo para determinação do VSP, analisar o apêndice 5.

3.2.6.1 Cálculo do valor social do produto (VSP)

O Valor Social do Produto (VSP) é o resultado da análise integrada de todas as ações desenvolvidas pelas unidades da Empresa Klabin S.A. consideradas no escopo da pesquisa, sendo que para este momento foram consideradas as Unidades Florestal do Paraná e Unidade PUMA.

Para a representação matemática do VSP foi definida a seguinte EQUAÇÃO

3.

$$VSP = \frac{\sum X_n}{i} \leq 5 \quad (3)$$

Em que:

X é a categoria social de impacto

i é o número de categorias de impacto social=6

n é o número de subcategorias de impacto social em cada categoria social de impacto

Assim, a aplicação da EQUAÇÃO 3 assume os valores das categorias de impacto social.

$$VSP = \frac{T_9 + CL_9 + S_5 + C_5 + F_5 + OAS_6}{6} \leq 5 \quad (3)$$

Em que:

T é a categoria social de impacto "Trabalhador"

CL é a categoria social de impacto "Comunidades Locais"

S é a categoria social de impacto "Sociedade"

C é a categoria social de impacto "Consumidor"

F é a categoria social de impacto "Fornecedor"

OAS é a categoria social de impacto "Outros Atores Sociais"

3.2.7 Avaliação Econômica do Ciclo de Vida dos Produtos Klabin Puma

Como recomendado pela UNEP/SETAC (2006; 2011) as variáveis e os métodos de avaliação econômica podem ser selecionados de acordo com o sistema de gestão do produto. Para a Avaliação Econômica do Ciclo de Vida dos Produtos desta pesquisa, foram considerados os fluxos de referência custos fixos e custos variáveis, receitas e análise de relação Benefício/Custo⁵⁶.

Os custos foram classificados de acordo com o sistema de classificação de custos da Klabin S.A., seguindo portanto suas alocações e definições contábeis. Cabe ressaltar que os sistemas de controladoria da Klabin Unidade Florestal e Klabin Unidade Puma possui autonomia para ajustes contábeis de seus custos.

⁵⁶ Como custos, são adotados todos os valores de gastos, despesas e custos, seguindo as definições da gerência de controladoria da Klabin Paraná.

$$Ct_m = \frac{(Cf_m + Cv_m)}{UF} \quad (4)$$

$$Cf_m = \frac{\sum Cf}{n} \quad (5)$$

$$Cv_m = \frac{\sum Cv}{n} \quad (6)$$

Em que:

Ct_m é o custo total médio

Cf_m é o custo fixo médio

Cv_m é o custo variável médio

n é número de unidades consideradas no ciclo de vida do produto

UF unidade funcional do produto

Para o cálculo das receitas foram considerados os valores médios da tonelada de celulose de fibra longa, fibra curta e energia de biomassa florestal e de licor de celulose praticados nos anos de 2016 a 2018, mantendo o mesmo período de análise dos dados gerenciais considerados nos processos produtivos das madeiras e celulosas, empregados para a construção do ICV.

$$Rt_m = \frac{\sum R}{UF} \quad (7)$$

Em que:

Rt_m é a receita total média

R receitas

Como já mencionado, a definição dos limites dos sistemas produtivos e seus processos foram alinhadas às definições do sistema de controladoria da Klabin Unidade Florestal e Unidade Puma. Desse modo foi possível o uso direto dos valores contábeis, entretanto, os custos fixos e variáveis não são registrados por tipo de plantação florestal comercial, o que exigiu uma alocação dos custos fixos e variáveis, considerando os volumes dos produtos madeiras e celulosas e energia.

Nos custos não foram considerados os valores de investimento e mobilização de capital monetário em terras, máquinas, equipamentos, tecnologia e inovação.

Uma vez calculados os custos e as receitas aplicaram-se as análises de benefício/custo (B/C) aos produtos madeiras de Pinus e Eucalipto da Unidade Florestal Monte Alegre de Telêmaco Borba, PR., das celulosas e da energia da Unidade Puma da Klabin, Ortigueira, PR.

$$\frac{B}{C} = \frac{Rt_m}{Ct_m} \quad (8)$$

Em que:

B benefício/receitas

C custos

3.3 PROPOSIÇÃO DE MÉTODO DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DOS INDICADORES PARA A APLICAÇÃO DAS ACVS AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICA E SUA INTEGRAÇÃO

Para esta pesquisa foram elaborados passos técnicos de desenvolvimento do conhecimento em ciclo de vida do produto, sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, modelagem e integração, que resultaram em métodos de análise dos fatores que determinam os impactos, as diferentes abordagens para a sua mensuração e a avaliação da sustentabilidade de produto.

Na construção do Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto – IISPRO foram utilizados os resultados da Avaliação da Sustentabilidade do Ciclo de Vida (ASCV) dos Produtos Celulose de Fibra Longa de *Pinus* sp (CKB-FL), Celulose de Fibra Curta Eucalyptus (CKB-FC) e Energia de Biomassa Florestal e de Licor de Celulose (EBFL-Puma) da Klabin Paraná, Unidade Puma. São relacionados a seguir os passos e métodos para a construção das ASCV, tratamento dos dados, análise multivariada fatorial dos fatores de impacto e sustentabilidade, análise de contribuição dos potenciais impactos (Análise de Pareto), elaboração dos Índices de Performance Ambiental (IPAP), Social (IPSP) e Econômica (IPEP), integração das adicionalidades socioambientais e externalidades de desenvolvimento sustentável e da cadeia de valor dos produtos, em escalas temporais e espaciais e análise gravitacional do impacto.

3.3.1 Passo 1. Obtenção de variáveis das Dimensões de Sustentabilidade para o cálculo do IISPRO

O primeiro passo consistiu na elaboração das ACV dos produtos, sendo realizadas as seguintes ações:

- Definição do produto.
- Definição do escopo e objetivo da ACV.
- Inventário do Ciclo de Vida (ICV) com coleta e tratamento de dados - harmonização e normalização.
- Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida (AICV).
- Análise de contribuintes dos impactos com seleção das categorias de Impacto (CI), fluxos de referência (FR) e fluxos elementares (FE) de Maior Contribuição ao ponto médio e ponto final.
- Classificação das performances das CI, dos FR e dos F de acordo com os critérios de corte.
- Elaboração de relatório para orientação a tomada de decisão dos gestores do produto.

No QUADRO 32, estão apresentados os passos para avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) e as descrições das abordagens para o desenvolvimento da AICV, geração dos indicadores para o Índice Integrado de Sustentabilidade dos Produtos – IISPRO.

QUADRO 32 – ABORDAGENS METODOLÓGICAS ELABORADAS PARA GERAÇÃO DOS INDICADORES E ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DOS PRODUTOS DA PESQUISA

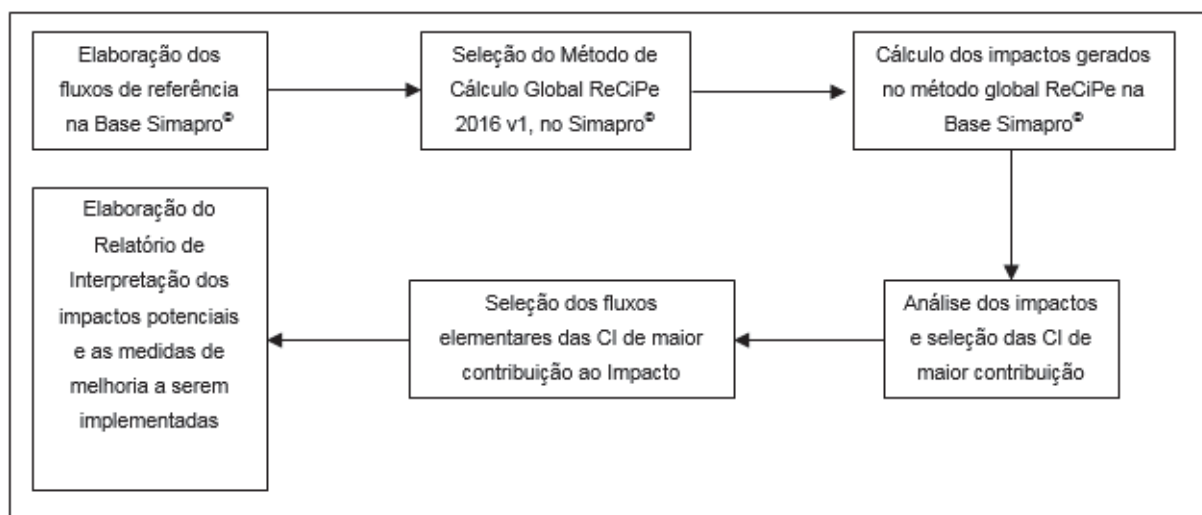
Abordagens	Descritivos
Ponto Médio de Impacto	Por meio da aplicação da plataforma Simapro® foram analisados os dados dos processos de produção de madeiras, celuloses e energia de biomassa, utilizando o método <i>MIDPOINT</i> ReCiPe 2016 v.1 (H - <i>hierarchist</i>)
Indicadores Ambientais	Os indicadores foram definidos de acordo com as Categorias de Impactos do Ponto Médio de cada fluxo de referência e fluxo elementar, medidos por suas unidades de impacto, suas contribuições ao impacto total, ao impacto na categoria de impacto e de acordo com critérios de corte para identificação dos fatores de maior impacto dos processos e fluxos de referência
Ponto Final de Impacto	Por meio da aplicação da plataforma Simapro® foram analisados os dados dos processos de produção de madeiras, celuloses e energia de biomassa, utilizando o método <i>ENDPOINT</i> ReCiPe 2016 v.1 (H - <i>hierarchist</i>)
Indicadores Ambientais	Os indicadores foram definidos de acordo com as Categorias de Impactos do Ponto Final de cada fluxo elementar e fluxo de referência dos produtos, medidos por suas unidades de impactos sobre espécies por ano , suas contribuições ao impacto total, ao impacto na categoria de impacto e de acordo com critérios de corte para identificação dos fatores de maior impacto dos processos e fluxos de referência
Indicadores Sociais	Os indicadores são definidos de acordo com as Categorias de Impactos do Ponto Final de cada fluxo elementar, medidos por suas unidades de impactos sobre a expectativa de vida humana , suas contribuições ao impacto total, ao impacto na categoria de impacto e de acordo com critérios de corte para identificação dos fatores de maior impacto dos processos e fluxos de referência
Indicadores Econômicos	Os indicadores são definidos de acordo com as Categorias de Impactos do Ponto Final de cada fluxo elementar, medidos por suas unidades de impactos sobre dólares US\$ com base em 2013, suas contribuições ao impacto total, ao impacto na categoria de impacto e de acordo com critérios de corte para identificação dos fatores de maior impacto dos processos e fluxos de referência

FONTE: O autor (2020).

Para uma primeira análise com a identificação dos principais fatores de impacto, foi feita a seleção das principais Categorias de Impacto (CI) por meio da análise de maior grau de contribuição, definindo as CI que perfazem 80% do impacto potencial total. Na sequência selecionam-se os fluxos elementares com contribuição superior a 2% do impacto de cada CI de maior relevância ao impacto potencial total.

O fluxograma, apresentado na FIGURA 32, é resultante das investigações e desenvolvimento da estrutura do pensamento em ciências sobre ciclo de vida, sustentabilidade, modelos de desenvolvimento, mecanismos de desenvolvimento sustentável. Utilizando as técnicas da ACV foram gerados os resultados de impactos dos processos produtivos das madeiras de pinus e eucaliptos, das celuloses de fibra longa e fibra curta e da energia de biomassa florestal.

FIGURA 32 – FLUXO DE CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO DE INTERPRETAÇÃO DOS IMPACTOS



FONTE: O autor (2020).

3.3.2 Passo 2. Modelagem do IISPRO M_1

Uma vez elaborada a ACV e obtidos seus resultados aos pontos médio e final de impacto, foram iniciados o cálculo para o índice integrado de sustentabilidade do produto – IISPRO pelo método 1 (M_1).

- Cálculo do valor das Categoria de Impacto ao ponto médio (CI_{pm}) e ao ponto final (CI_{pf}) normalizadas pela escala de performance.

- Análise Multivariada Fatorial – determinação dos componentes principais das Categorias de Impactos e Resultados dos fluxos e processos ao ponto médio e ponto final.
- Cálculo do IISPRO M_1 .

3.3.3 Passo 3. Modelagem do IISPRO M_2

Para o cálculo do IISPRO (M_2) as CI_{pf} escalanodas são agrupadas de acordo com as dimensões de sustentabilidade. Para a dimensão ambiental foram consideradas todas as CI_{pf} com dano a área de proteção (AoP) meio ambiente; para a dimensão social foram agrupadas as CI_{pf} com dano à AoP humana; e, para a dimensão econômica foram agrupadas as CI_{pf} recursos econômicos. Assim, se procedeu:

- Categorização das CI, FR e FE do ponto final.
- Cálculo do IPAP/IPSP/IPEP.
- Cálculo das Áreas de Risco (ARI) e Sustentabilidade (AS).
- Cálculo do IISPRO M_2 .

3.3.4 Passo 4. Modelagem do IISPRO M_3

Nesse passo, foram corrigidos os IPAP, IPSP e IPEP e as áreas de risco e sustentabilidade consideradas no IISPRO M_2 , utilizando pesos determinados pelo agrupamento dos centros de despesas das atividades de gestão e operação do produto.

- Definição das categorias de despesas da organização responsável pelo produto.
- Classificação das categorias de despesas.
- Agrupamento das categorias de despesas nas dimensões de sustentabilidade.
- Cálculo de contribuição das categorias de despesas (valor de ponderação).
- Cálculo de ponderação dos IPAP/IPSP/IPEP por meio da “área corrigida”.
- Cálculo do IISPRO M_3 .

3.3.5 Passo 5. Modelagem do IISPRO M_4

Entendendo-se que uma organização realiza ações socioambientais que vão além do escopo direto e legal do sistema de produto, agregando valores adicionais aos produtos, o IISPRO M_4 tem como objetivo determinar o valor qualitativo adicionado ao produto, por meio dos procedimentos:

- Seleção das Ações Socioambientais Adicionais.
- Definição dos aspectos e quantificação das variáveis sociais, ambientais e econômicos que caracterizam as Ações.
- Classificação e Qualificação das Ações.
- Quantificação do Valor das Ações Socioambientais Adicionais (VASA).
- Ponderação dos VASA.
- Cálculo do VASA médio.
- Cálculo de integração do M_3 ao VASA médio.
- Cálculo do IISPRO M_4 .

3.3.6 Passo 6. Modelagem do IISPRO M_5

Após a correção e ponderação do valor da sustentabilidade do produto, integrado às adicionalidades socioambientais são consideradas as externalidades do produto que influenciam no desenvolvimento sustentável de acordo com escalas temporal e espacial

- Definição das escalas temporal e espacial do produto.
- Seleção das Variáveis e dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.
- Cálculo das performances das variáveis e indicadores de Desenvolvimento Sustentável.
- Cálculo do valor médio geral das performances corrigidas.
- Cálculo do IISPRO M_5 com integração das externalidades em desenvolvimento sustentável do produto.

3.3.7 Passo 7. Modelagem do IISPRO M_5 *GI*

Além de determinar a sustentabilidade de um produto, é importante considerar o impacto que o mesmo causa ao desenvolvimento sustentável em diferentes escalas espaciais. Após a determinação do IISPRO em seus diferentes níveis de integração " M_1 a M_5 ", utilizando o resultado do M_5 é realizada a integração do impacto que o produto causa em diferentes escalas espacial, por meio da análise gravitacional do

impacto G_I sobre o desenvolvimento sustentável, uma vez que todas as ações antrópicas e por consequência todos os produtos impactam no desenvolvimento sustentável em diferentes proporções de cada dimensão em sustentabilidade.

- Determinação das escalas espaciais
- Determinação da G_A (Gravitação ambiental)
- Determinação da G_S (Gravitação Social)
- Determinação da G_E (Gravitação Econômica)
- Cálculo da integração do impacto gravitacional " GI "
- Cálculo do IISPRO $M_5 GI$

3.4 MODELAGEM DO IISPRO

Para geração do índice integrado de sustentabilidade do produto (IISPRO) foi utilizada a análise multivariada fatorial, devido a existência de um grande número de variáveis (545 variáveis para o produto CKB-FL; 544 variáveis para o produto CKB-FC; e, 71 variáveis para o produto EBFL-Puma), com muitas delas sendo fortemente correlacionadas, o que dificulta o estabelecimento de inferências para os produtos CKB-FL, CKB-FC, EBFL-Puma. A análise multivariada fatorial foi utilizada para gerar fator de ponderação em um dos métodos para construção do índice proposto. Na sequência está descrita a modelagem fatorial, a qual foi baseada em Johnson e Wichern (1988) e Hair et al. (2005).

A análise fatorial busca descrever um conjunto de p variáveis X_1, X_2, \dots, X_p originais em termos de um menor número de fatores, para obtenção de uma melhor compreensão da relação entre essas variáveis. Assim, a análise fatorial busca encontrar um modo de resumir as informações contidas nas diversas variáveis originais, em um conjunto menor de novas dimensões (fatores), com perda mínima de informações.

No arranjo fatorial, as variáveis aleatórias são agrupadas de acordo com suas correlações, de tal modo que dentro dos fatores (variáveis latentes) as variáveis originais são altamente correlacionadas e entre os fatores, as variáveis originais tenham baixas correlações. Para expressar essas condições, foi utilizado o modelo fatorial ortogonal, EQUAÇÃO 9.

$$X_1 - \mu_1 = l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1$$

$$\begin{aligned}
X_2 - \mu_2 &= l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \cdots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2 \\
&\vdots \\
X_p - \mu_p &= l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \cdots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p
\end{aligned} \tag{9}$$

Em que:

μ_i = média da i -ésima variável.

F_j = j -ésimo fator comum.

ε_i = i -ésimo erro ou fator específico.

l_{ij} = peso ou carregamento na i -ésima variável X_i do j -ésimo fator F_j , $i = 1, 2, \dots, p$

$e_j = 1, 2, \dots, m$

A variância total das observações multidimensionais foi calculada de acordo com as EQUAÇÕES 10 e 11.

$$V(X_i) = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \cdots + l_{im}^2 + \Psi_i \tag{10}$$

ou

$$V(X_i) = h_i^2 + \Psi_i, \quad i = 1, 2, \dots, p \tag{11}$$

Em que:

$h_i^2 = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \cdots + l_{im}^2$, comunalidade (porção da variância da variável X_i que é distribuída pelos m fatores comuns).

Ψ_i = porção da variância $V(X_i)$ devida ao fator específico, também denominado de especificidade ou variância específica.

l_{ij} é a covariância da i -ésima variável X_i com o j -ésimo fator comum F_j .

Como nos resultados das análises de impactos, as variáveis possuem diferentes unidades de medidas e na modelagem foi denotado considerar a padronização das variáveis, com utilização da matriz de correlação, então, l_{ij} corresponde ao coeficiente de correlação entre a i -ésima variável X_i com o j -ésimo fator comum.

$$l_{ij} = cov(X_i, F_j) \tag{12}$$

$$l_{ij} = cor(X_i, F_j) \tag{13}$$

Para o estimador dos carregamentos fatoriais (l_{ij}) e as variâncias específicas (ψ_i) foi utilizado o método das componentes principais, conforme descrito na sequência.

Sejam os pares de autovalores e autovetores de $\hat{\Sigma}$ (matriz variância-covariância amostral): $(\hat{\lambda}_1, \hat{e}_1), (\hat{\lambda}_2, \hat{e}_2), \dots, (\hat{\lambda}_p, \hat{e}_p)$, em que $\hat{\lambda}_1 \geq \hat{\lambda}_2 \geq \dots \geq \hat{\lambda}_p$. E onde $m < p$ é o número de fatores comuns.

O estimador da matriz dos pesos ou carregamentos dos fatores \hat{l}_{ij} é dado pela EQUAÇÃO 14.

$$\hat{L} = \hat{C} \hat{D}_\lambda^{1/2} \quad (14)$$

Em que:

$$\hat{C} = \begin{bmatrix} \hat{e}_{11} & \hat{e}_{12} & \dots & \hat{e}_{1p} \\ \hat{e}_{21} & \hat{e}_{22} & \dots & \hat{e}_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{e}_{p1} & \hat{e}_{p2} & \dots & \hat{e}_{pp} \end{bmatrix}$$

$$\hat{D}_\lambda^{1/2} = \begin{bmatrix} \sqrt{\hat{\lambda}_1} & & & \\ & \sqrt{\hat{\lambda}_2} & & \\ & & \ddots & \\ & & & \sqrt{\hat{\lambda}_p} \end{bmatrix}$$

As observações do conjunto de dados $\underline{x}_1, \underline{x}_2, \dots, \underline{x}_p$ foram padronizadas (para eliminar o efeito das unidades de medidas das variáveis), de tal modo que:

$$\underline{z}_j = \begin{bmatrix} \frac{x_{1j} - \bar{x}_1}{s_1} \\ \frac{x_{2j} - \bar{x}_2}{s_2} \\ \vdots \\ \frac{x_{pj} - \bar{x}_p}{s_p} \end{bmatrix}$$

Nesse caso, a matriz de covariância amostral $\hat{\Sigma}$ (S) corresponde a matriz de correlação $\hat{\rho}$.

As variâncias específicas estimadas são fornecidas pelos elementos diagonais da matriz $\hat{\Psi} = S - \hat{L}\hat{L}'$. Assim:

$$\hat{\Psi} = \begin{bmatrix} \hat{\Psi}_1 & & & \\ & \hat{\Psi}_2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & \hat{\Psi}_p \end{bmatrix} \text{ com } \hat{\Psi}_i = s_i^2 - \sum_{j=1}^m l_{ij}^2 \quad (15)$$

As comunalidades são estimadas como:

$$h_i^2 = l_{i1}^2 + l_{i2}^2 + \dots + l_{im}^2 \quad (16)$$

A escolha do número de fatores foi realizada conforme o critério de Kaiser, em que foram selecionados tantos fatores quanto o número de autovalores maiores do que 1.

Os valores latentes para cada observação original $\underline{x} = [x_1, x_2, \dots, x_p]'$ foram estimados (escores fatoriais) por meio da EQUAÇÃO 17.

$$\underline{\hat{F}} = (\hat{L}'\hat{L})^{-1} \hat{L}'\underline{z} \quad (17)$$

Os valores resultantes determinaram a criação do indicador integrado para cada fator obtido (variável latente). O indicador final (\underline{I}_j), para cada produto, refere-se a um indicador ponderado pela quantidade de informação explicada por cada um dos fatores, conforme EQUAÇÃO 18.

$$\underline{I}_j = \frac{\underline{F}_{i1}\hat{\lambda}_1 + \underline{F}_{i2}\hat{\lambda}_2 + \dots + \underline{F}_{iJ}\hat{\lambda}_J}{\hat{\lambda}_1 + \hat{\lambda}_2 + \dots + \hat{\lambda}_J} \quad (18)$$

3.4.1 Variáveis para a modelagem

Cada produto apresenta diferentes processos e cada processo tem diferentes variáveis componentes. Para esta pesquisa foram utilizadas variáveis relativas a cada um dos processos, fluxos de referências e fluxos elementares dos ciclos de vida dos produtos CKB-FL, CKB-FC e EBFL-Puma. Para a validade e harmonização mensal

da variável foram exigidas no mínimo 24 observações para cálculo das médias. As observações poderiam ser simples⁵⁷ ou compostas⁵⁸, ao longo do período do histórico de dados da pesquisa, para todos os processos dos produtos.

Para cada produto foram consideradas diferentes variáveis, que representam os processos dos produtos, as ações socioambientais adicionais e as externalidades de desenvolvimento sustentável de influência de um produto. O arranjo das variáveis foi determinado em função do produto e do método de cálculo do IISPRO.

Para a elaboração da ACV e obtenção dos dados para determinação do IISPRO, a primeira etapa consistiu na determinação do sistema do produto, com definição de seus processos, fluxos de referência e fluxos elementares. Após essa etapa foi realizado inventário das variáveis dos processos (observações e coleta de dados). Na sequência foi realizada a harmonização dos dados para unidades de medidas, unidades temporais e unidades espaciais específicas, seguido dos cálculos de normalização dos fluxos de referência e fluxos elementares pela Unidade Funcional do processo e do produto final.

Uma vez realizadas as normalizações, os processos com seus fluxos de referência e fluxos elementares foram adicionados à plataforma de ACV. Como resultados da análise de impacto dos ciclos de vidas dos produtos foram geradas as categorias de impacto (CI) dos processos dos produtos analisados e apresentadas nas formas de tabelas, gráficos e redes de contribuição.

Aplicando critérios de corte para a análise de contribuição mínima de 80% (análise de Pareto), foram selecionadas as CI de maior contribuição, por meio do auxílio do software Excel para Windows 2013. Na sequência para cada CI foram considerados os fluxos de referência e fluxos elementares com contribuição superior a 2% do impacto na CI (critério de corte) e que sua soma resultou em contribuição maior de 80% para a composição da CI. Por esses critérios de corte foram selecionadas as principais CI e seus principais componentes de impacto, que podem ser priorizados para o tratamento e gestão das operações, auxiliando na definição das ações gerenciais ou governamentais prioritárias para a redução e minimização dos potenciais impactos dos ciclos de vida dos produtos e sistemas.

⁵⁷ Observação simples representa um valor de entrada mensal para harmonização da variável

⁵⁸ Observação composta pode ser gerada pela média de entrada ao longo do período considerado para a unidade de harmonização, para esta pesquisa, a unidade de harmonização foi mensal.

As variáveis consideradas para a elaboração dos modelos do IISPRO estão apresentadas de modo resumido e abrangente no QUADRO 33, sendo explicitadas ao longo da descrição dos métodos e resultados apresentados no capítulo 4 desta tese.

QUADRO 63 – RELAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE COMPOSIÇÃO DOS MODELOS DO INDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO, IISPRO

Modelos do IISPRO	Variáveis
M1 – IISPRO <i>MIDPOINT/ENDPOINT</i>	Categorias de Impactos <i>MIDPOINT</i> e Categorias de Impacto <i>ENDPOINT</i> dos Processos, fluxos de referência, fluxos elementares das CI
M2 – IISPRO – Áreas de Sustentabilidade/Risco	Categorias de Impactos da abordagem <i>ENDPOINT</i> , agrupadas nos Índice de Performance Ambiental do Produto – IPAP; Índice de Performance Social do Produto – IPSP; e, Índice de Performance Econômica do Produto – IPEP; área do triângulo retângulo social econômico (ASE); área do triângulo retângulo ambiental econômico (AAE); área do triângulo de risco (ARI); área do triângulo de sustentabilidade (AS)
M3 – IISPRO ponderado por despesas	Áreas dos triângulos IPAP, IPSP, IPEP, ARI e AS ponderadas pelas % contribuição aos custos, despesas e gastos das operações contabilizados pelo método da organização responsável pelo produto em análise, sendo agrupadas pelas dimensões Ambiental, Social e Econômico
M4 – IISPRO com adicionalidade socioambiental	IISPRO M_3 ; Ações Socioambientais da organização; Valor das Ações Socioambientais Adicionais (VASA)
M5 – IISPRO com adicionalidade e externalidade socioambiental	IISPRO M_4 ; Indicadores e Índices Sociais, Ambientais e Econômicos locais, regionais, nacionais e mundiais
M5 GI – IISPRO com Análise gravitacional de Risco	IISPRO M_5 ; Escalas temporais; Escalas espaciais para avaliar o impacto do produto em diferentes áreas territoriais, sob diferentes fatores das dimensões de sustentabilidade.

FONTE: O autor (2020).

3.4.2 Processamento dos dados

Para o processamento dos dados foi utilizada a linguagem de programação Julia (julialang.org), *software* IBM SPSS *Statistics 19 License Authorization Wizard* e planilhas de Excel, versão para Windows 2013.

3.4.3 Escala de performance

Para a avaliação da sustentabilidade integrada de um produto e sua influência no desenvolvimento sustentável é necessário estabelecer parâmetros de espaço, em um território específico (local, região, país ou mundo) e temporal para um período determinado de análise (*timeline*, histórico de dados para a determinação da unidade da variável da pesquisa), assim, todas as variáveis consideradas serão medidas em função do seu desempenho (performance) ao longo de um período e sua influência em um determinado espaço.

Desse modo é possível medir a contribuição em sustentabilidade positiva ou negativa (performance) que um produto pode apresentar para o desenvolvimento sustentável em um período e área territorial específica considerada. Por exemplo, considera-se o PIB do município sede da organização responsável pelo produto, em um ano inicial e em um ano final (percepção temporal) e por diferença dos valores nos anos estabelecidos, tem-se o valor de performance temporal do produto para o PIB. Esse valor é transformado em valor percentual, representando a escala de melhoria ou piora da variável. E assim, se estabelece a performance de todas as variáveis.

Como o PIB apresenta uma unidade de medida ($\$ \text{ano}^{-1}$) específica ele pode apresentar desvios/incertezas ao fazer a integração com outras variáveis, sejam de dimensão social, ambiental ou econômica, por exemplo, expectativa de vida (anos de vida do ser humano). Essas duas variáveis possuem unidades de medidas diferenciadas, entretanto, quando se mede a performance nos anos de referências em cada uma delas, e determina-se o percentual de mudança, tem-se a harmonização de todas as variáveis para uma mesma unidade de medida percentual de performance (%).

Para a padronização dos resultados das unidades de medidas foi desenvolvida a escala de performance de variação positiva e negativa para as dimensões social, ambiental e econômica de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, TABELA 74.

A escala de performance foi aplicada para harmonizar as escalas das variáveis em intervalo comum variando de -1 até 1. Esse procedimento matemático é necessário para harmonização das unidades de medidas das diferentes dimensões, aspectos, variáveis, indicadores de sustentabilidade e índices de desenvolvimento

sustentável. A escala de performance pode ser aplicada tanto para a percepção temporal, quanto para a percepção espacial.

TABELA 74 – ESCALA DE PERFORMANCE PARA PARAMETRIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DAS DIMENSÕES SOCIAL, AMBIENTAL E ECONÔMICA DE SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Escala Negativa	Contribuição	Escala Positiva	Escala Negativa	Contribuição	Escala Positiva
-1,00	1%	1,00	0,50	55%	0,45
0,0	5%	0,95	0,55	60%	0,40
0,05	10%	0,90	0,60	65%	0,35
0,10	15%	0,85	0,65	70%	0,30
0,15	20%	0,80	0,70	75%	0,25
0,20	25%	0,75	0,75	80%	0,20
0,25	30%	0,70	0,80	85%	0,15
0,30	35%	0,65	0,85	90%	0,10
0,35	40%	0,60	0,90	95%	0,05
0,40	45%	0,55	0,95	100%	0,00
0,45	50%	0,50	1,00	>100%	-1,00

FONTE: O autor (2020).

Após o cálculo de performance da variável, determina-se o percentual de mudança. Esse percentual de mudança é aplicado às escalas de performance, que podem ser negativas ou positivas. Por exemplo, o Índice de Gini possui uma relação negativa, ou seja, quanto menor o seu resultado maior o seu valor de performance; já o IDH é ao contrário, possui uma relação positiva, onde quanto maior o seu resultado maior será a sua performance.

A escala de performance foi aplicada em todas as variáveis consideradas nos cinco métodos do IISPRO, tanto para padronizar as variáveis dos processos, as ações socioambientais e as externalidades. A escala de performance pode ser aplicada em qualquer um dos métodos a partir do momento que se decide monitorar a evolução da sustentabilidade dos produtos em todo o seu ciclo de vida considerado, tanto para a escala temporal quanto a espacial, tendo intervalos de tempo e espaço ajustados ao interesse do usuário do IISPRO. A escala de performance também pode ser aplicada na análise multivariada fatorial para o monitoramento contínuo do risco e sustentabilidade de um produto.

Para o cálculo do Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto – IISPRO foram estabelecidos cinco métodos. Cada método apresenta variáveis componentes que podem variar de produto a produto, variando seus potenciais impactos contribuintes e suas escalas de performance. Por isso é necessário desenvolver a Avaliação do Ciclo de Vida dos Produtos em um primeiro momento, para se padronizar

as categorias de impacto, suas contribuições aos impactos, benefícios, riscos à sustentabilidade do ciclo de vida do produto (adicionalidades) e suas influências ao desenvolvimento sustentável (externalidades), considerando as escalas de performance social, ambiental e econômica, de acordo com as percepções temporais e espaciais.

3.4.4 Método 1 – IISPRO *MIDPOINT* e *ENDPOINT* - M_1

O método 1 para o cálculo do IISPRO (M_1) considera as abordagens *MIDPOINT* (ponto médio) e *ENDPOINT* (ponto final) de impacto do ciclo de vida dos produtos, uma vez que suas abordagens e resultados consideram diferentes níveis de impacto do produto. A abordagem *MIDPOINT* determina o potencial impacto, por exemplo, o quanto um produto gera de tCO₂eq. ao longo de seu ciclo de vida (sistema de produto considerado) e que terá impacto sobre o aquecimento global. Enquanto, a abordagem *ENDPOINT* determina o potencial dano que as categorias de aquecimento terão sobre às Áreas de Proteção social, recursos naturais e ecossistemas, medidas respectivamente, pela redução da expectativa de vida (anos de vida do ser humano), perda de espécies da biodiversidade (número de espécies) e redução da disponibilidade de valores monetários medidos em dólares americanos ao valor de referência do ano de 2013 (US\$ 2013).

Num primeiro momento utilizou-se somente os valores absolutos resultantes para as categorias de impacto, que por meio das suas somas determinam os valores para a Categoria de Impacto ao ponto médio CI_{pm} e Categoria de Impacto ao ponto final CI_{pf} , estabelecendo o IISPRO M_1 .

$$M_1 = \alpha CI_{pm} + \beta CI_{pf} \quad (19)$$

Em que:

CI_{pm} é a categoria de impacto *MIDPOINT*

CI_{pf} é a categoria de impacto *ENDPOINT*

α é o peso para a categoria de impacto *MIDPOINT*

β é o peso para a categoria de impacto *ENDPOINT*

Após o cálculo dos valores das CI e de seus somatórios, empregando todas as CI dos pontos médio e final foram realizadas as análises multivariadas fatoriais para determinação do valor médio do componente principal, que será integrado à equação como fator de ponderação dos valores das CI (α e β), IISPRO M_1 .

Quanto maior o valor de α e β , tanto maior será a contribuição para o impacto. Assim como, quanto maior for o valor de CI_{pm} e CI_{pf} também maior será o potencial impacto do sistema do produto. Desse modo para o IISPRO M_1 , quanto menores seus valores maior será a sustentabilidade do produto.

A avaliação dos potenciais impactos de um produto, requer a avaliação das categorias de impacto, de seus fluxos de referência e fluxos elementares. Observa-se, que para um mesmo produto, dependendo do método utilizado para sua produção, diferentes categorias de impactos, de fluxos de referência e fluxos elementares serão consideradas. Nesse caso, o método de produção preferível será o que resultar em menor valor de IISPRO M_1 .

Os valores para CI_{pm} e CI_{pf} foram obtidos a partir da aplicação da técnica da ACV. A técnica da ACV gera resultados a ponto médio e ponto final de impacto, por meio da definição das categorias de impacto (CI). Na tabela auxiliar (QUADRO 34), é representado o sistema de construção da CI_{pm} e da CI_{pf} . Onde nas linhas tem-se as CI e nas colunas pode-se ter os fluxos de referência e/ou fluxos elementares, dependendo da elaboração da análise e dos processos de iterações gerados nos cálculos de impacto dos métodos de Análise de Impacto do Ciclo de Vida (AICV).

QUADRO 34 – TABELA AUXILIAR PARA CÁLCULO DO VALOR DE CATEGORIA DE IMPACTO MIDPOINT, CI_{pm} E DO VALOR DA CATEGORIA DE IMPACTO AO PONTO FINAL, CI_{pf}

Categorias de impacto	Fluxos elementares					Total (fr_p)
	fr_1	fr_2	fr_3	...	fr_l	
c_1						
c_2						
...						
c_p						
Total (CI_{pm})						$\sum_{p=1}^P fr_p$

FONTE: O autor (2020).

Para o cálculo de determinação das CI_{pm} e CI_{pf} do IISPRO M_1 foram somados todos os valores resultantes das CI de ponto médio e de ponto final, dos produtos CKB-FL, CKB-FC, EBFL-Puma.

Porém, para auxiliar na tomada de decisão dos gestores dos produtos, é feita a análise de contribuição das categorias de impacto, fluxos de referência e fluxos elementares que mais contribuem para os potenciais impactos.

A análise de contribuição da CI_{pm} foi realizada considerando os seguintes critérios de corte:

- i) Seleção das categorias de impacto (CI) com contribuição de até 80%, em relação ao valor total adimensional das CI.
- ii) Seleção dos fluxos de referência e fluxos elementares com contribuição maior que $> 2\%$, em cada categoria de impacto, em razão da relação 80/20% e, assim, o somatório dos fluxos considerados, ser maior do que 80% do total de potencial impacto de cada CI.

A obtenção dos valores de CI_{pf} foi realizada seguindo os mesmos critérios de seleção e corte, estabelecidos para CI_{pm} .

Por meio da aplicação dos critérios de seleção e corte apresentados acima, para cada produto, os gestores podem compreender quais os contribuintes que devem ser tratados com prioridade para otimização dos recursos empresariais e a melhoria dos seus resultados em sustentabilidade. Essa análise de contribuição permite auxiliar na tomada de decisão dos gestores, permitindo-os alocarem eficientemente seus esforços e recursos na gestão das variáveis de maior impacto potencial.

Para a análise multivariada fatorial a tabela auxiliar (QUADRO 35) sofre inversão de suas colunas e linhas. A tabela auxiliar (QUADRO 35), ajuda a organização de dados para avaliação dos impactos do ciclo de vida pela abordagem *MIDPOINT* e *ENDPOINT* e determinação dos componentes principais. Então, para o cálculo do peso α e do peso β são calculados os valores de cada variável, segundo o método fatorial ortogonal.

Para o monitoramento da performance em sustentabilidade dos produtos, pode-se considerar a tabela auxiliar (QUADRO 35), onde cada valor X_{ip} é o resultado da aplicação da escala de performance, conforme já descrito em 3.4.3.

O problema reside em obter um peso α para esse conjunto de dados, de tal forma a considerar as variáveis latentes que determinam a correlação das categorias de impacto, fluxos de referência e fluxos elementares.

QUADRO 35 – TABELA AUXILIAR PARA ORGANIZAÇÃO DE DADOS DA AVALIAÇÃO *MIDPOINT* e *ENDPOINT*

Fluxo de referência	Categorias de impacto				
	c_1	c_2	c_3	...	c_p
fr_1					
fr_2					
...					
fr_l					

FONTE: O autor (2020).

O modelo fatorial ortogonal, descrito em 3.4, foi aplicado para tanto. A obtenção de α foi realizada por meio da tabela auxiliar QUADRO 36.

QUADRO 36 – TABELA AUXILIAR PARA CÁLCULO DO VALOR DE α DO MODELO M_1

Fluxo de referência	Categorias de impacto					Fatores comuns				I_i
	c_{1z}	c_{2z}	c_{3z}	...	c_{pz}	f_1	f_2	...	f_J	
fr_1										
fr_2										
fr_l										
Total (α)										$\sum_{i=1}^l I_i$

FONTE: O autor (2020).

Em que:

z denota que as variáveis foram centradas para $\mu = 0$ e $\sigma = 1$

$$I_j = \frac{\hat{F}_{i1}\hat{\lambda}_1 + \hat{F}_{i2}\hat{\lambda}_2 + \dots + \hat{F}_{iJ}\hat{\lambda}_J}{\hat{\lambda}_1 + \hat{\lambda}_2 + \hat{\lambda}_J}, \text{ conforme descrito em 3.4 (EQUAÇÃO 18).}$$

Para a determinação do peso β , é empregado o mesmo processo, correspondendo ao valor fatorial dos componentes principais da avaliação do impacto do ciclo de vida pela abordagem *ENDPOINT*, dos produtos considerados.

Para CI_{pm} foram utilizadas as variáveis: AG = Aquecimento Global; DOE = Depleção do Ozônio Estratosférico; RI = Radiação de Ionização; FOSH = Formação de Ozônio (Saúde Humana); FMPF = Formação de Material Particulado fino; FOET = Formação de Ozônio (Ecossistema Terrestre); AT = Acidificação Terrestre; ETAD = Eutrofização de Água Doce; ETAM = Eutrofização de Água Marinha; ET = Ecotoxicidade Terrestre; ECAD = Ecotoxicidade de Água Doce; ECAM = Ecotoxicidade de Água Marinha; THC = Toxicidade Humana Cancerígena; THNC =

Toxicidade Humana Não-cancerígena ; UT = Uso da Terra; ERM = Escassez dos Recursos Minerais; ERF = Escassez dos Recursos Fósseis; CA = Consumo de Água.

Para CI_{pf} foram utilizadas as variáveis: AGSH = Aquecimento Global (Saúde Humana); AGET = Aquecimento Global (Ecossistemas Terrestres); AGEAD = Aquecimento Global (Ecossistemas de Água Doce); DOE = Depleção do Ozônio Estratosférico; RI = Radiação de Ionização; FOSH = Formação de Ozônio (Saúde Humana); FMPF = Formação de Material Particulado fino; FOET = Formação de Ozônio (Ecossistema Terrestre); AT = Acidificação Terrestre; ETAD = Eutrofização de Água Doce; ETAM = Eutrofização de Água Marinha; ET = Ecotoxicidade Terrestre; ECAD = Ecotoxicidade de Água Doce; ECAM = Ecotoxicidade de Água Marinha; THC = Toxicidade Humana Cancerígena; THNC = Toxicidade Humana Não-cancerígena; UT = Uso da Terra; ERM = Escassez dos Recursos Minerais; ERF = Escassez dos Recursos Fósseis; CASH = Consumo de Água (Saúde Humana); CAET = Consumo de Água (Ecossistema Terrestre); CAEA = Consumo de Água (Ecossistema Aquático).

3.4.5 Método 2 – IISPRO área de Sustentabilidade/Risco – M_2

Para o cálculo do IISPRO M_2 proposto é estabelecida a razão entre as áreas de sustentabilidade (AS) e área de risco (ARI) do produto, EQUAÇÃO 20.

$$IISPRO M_2 = \frac{AS}{ARI} \quad (20)$$

Em que:

AS é a área de sustentabilidade, em u.m.²

ARI é a área máxima de risco de impacto de um produto, 25 u.m.²

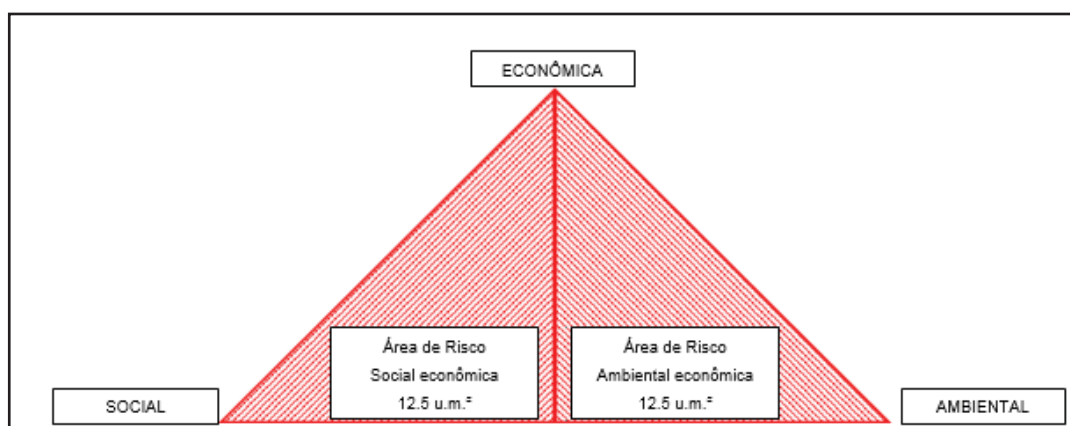
O valor do IISPPRO M_2 varia em um intervalo de $0 \leq M_2 \leq 1$. Uma vez que o resultado é função da razão entre sustentabilidade e risco, quando se obtém os maiores valores (próximos a 1) significa que a sustentabilidade do produto é maior, ou que os riscos de impacto em sustentabilidade são pequenos.

Considere os dois triângulos retângulos (FIGURA 33), cada qual com base (b) variando de 0 a 5 u.m. (unidades de medida) e altura (h) variando de 0 a 5 u.m. A

dimensão máxima para a base e também para a altura foi definida em função do domínio dos valores para a escala de performance para de atividades da avaliação social e ambiental, que varia de 0 a 5.

A FIGURA 33 apresenta o triângulo de risco em sustentabilidade do produto.

FIGURA 33 – ÁREA TRIANGULAR DE RISCO DE IMPACTO EM SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO



FONTE: O autor (2020).

Com base na área desses dois triângulos determina-se a área máxima de impacto de um produto (*ARI*), EQUAÇÕES 21 e 22.

$$A_1 = \frac{b h}{2} \quad (21)$$

$$A_2 = \frac{b h}{2}$$

$$A = A_1 + A_2 \therefore A = b h \quad (22)$$

$$ARI = 25 \text{ u. m.}^2$$

Em que:

$$b = 5 \text{ u.m.}$$

$$h = 5 \text{ u.m.}$$

O problema consiste na determinação da área de sustentabilidade para anular a área máxima de risco de impacto, definido por $ARI = 25 \text{ u.m.}^2$. Sobre a perspectiva de que as ações realizadas possuem aspectos econômicos, então, as ações ambientais e sociais são dependentes da ação econômica e vice e versa. Logo, a área de sustentabilidade (*AS*) foi definida pelas EQUAÇÕES 23, 24 e 25.

$$ASE = \frac{b_s h_e}{2} \quad (23)$$

$$AAE = \frac{b_a h_e}{2} \quad (24)$$

$$AS = ASE + AAE \quad (25)$$

$$AS = 25 \text{ u.m.}^2$$

Em que:

AS é a área de sustentabilidade do produto

ASE é a área de sustentabilidade social econômica

AAE é a área de sustentabilidade ambiental econômica

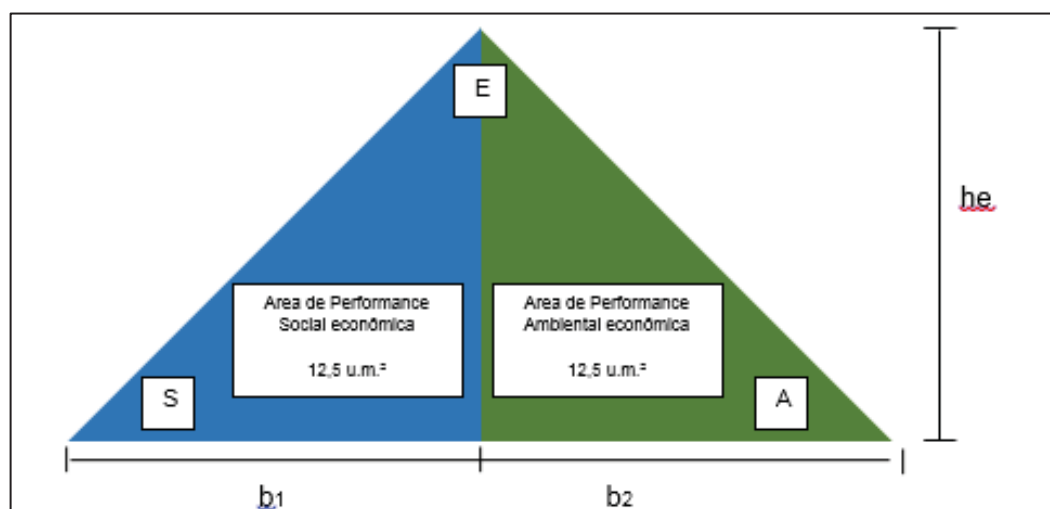
b_s é o valor de performance social, para a escala relativa $0 < b_s \leq 5$

b_a é o valor de performance ambiental, para a escala relativa $0 < b_a \leq 5$

h_e é o valor de performance econômica, para a escala relativa $0 < h_e \leq 5$

Na FIGURA 34, estão apresentados os triângulos de performance social econômica e performance ambiental econômica e em sustentabilidade, sendo o triângulo verde a área de performance ambiental e o triângulo azul a área de performance social, e o conjunto dos dois triângulos compõe a área de sustentabilidade.

FIGURA 34 – TRIÂNGULOS DE PERFORMANCE SOCIAL ECONOMICA E PERFORMANCE AMBIENTAL ECONOMICA EM SUSTENTABILIDADE, SENDO O TRIANGULO VERDE A ÁREA DE PERFORMANCE AMBIENTAL E O TRIANGULO AZUL A ÁREA DE PERFORMANCE SOCIAL



FONTE: O autor (2020).

Os valores de bs , ba e he foram originalmente obtidos pela aplicação da escala de performance para categorias de impacto e seus fluxos de referência e fluxos elementares, com valores variando no domínio de -1 a 1, conforme descrito em 3.4.3, para harmonizar as categorias de impacto. Logo, admitiu-se produtos com contribuições em sustentabilidade se os valores da escala de performance harmonizados >0 .

Esses valores da escala de performance harmonizados foram relativizados ao domínio de 0 a 5, EQUAÇÕES 26, 27 e 28.

$$b_s = 5 b_{sp} \quad (26)$$

$$b_a = 5 b_{ap} \quad (27)$$

$$b_e = 5 b_{ep} \quad (28)$$

Em que:

b_{sp} é o valor da performance social harmonizado, $0 < b_{sp} \leq 1$

b_{ap} é o valor da performance ambiental harmonizado, $0 < b_{ap} \leq 1$

b_{ep} é o valor da performance econômica harmonizado, $0 < b_{ep} \leq 1$

Os valores b_{sp} , b_{ap} e b_{ep} foram obtidos por meio da tabela auxiliar (QUADRO 37). Nessa tabela os valores referem-se a escala de performance harmonizada, calculados conforme descrito em 3.4.3.

QUADRO 37 – A TABELA AUXILIAR PARA OBTENÇÃO DOS VALORES DE b_{sp} , b_{ap} E b_{ep} .

Fluxo de referênci a	Categorias de impacto														
	Ambientais					Sociais					Econômicas				
	a_1	a_2	a_3	...	a_p	s_1	s_2	s_3	...	s_p	e_1	e_2	e_3	...	e_p
fr_1															
fr_2															
...															
fr_l															
Média	$\frac{\sum a_1}{I}$	$\frac{\sum a_2}{I}$	$\frac{\sum a_3}{I}$	...	$\frac{\sum a_p}{I}$	$\frac{\sum s_1}{I}$	$\frac{\sum s_2}{I}$	$\frac{\sum s_3}{I}$	...	$\frac{\sum s_p}{I}$	$\frac{\sum e_1}{I}$	$\frac{\sum e_2}{I}$	$\frac{\sum e_3}{I}$	...	$\frac{\sum e_p}{I}$

FONTE: O autor (2020).

Tal que:

$\bar{a}_1 = \frac{\sum a_1}{I}$, $\bar{a}_2 = \frac{\sum a_2}{I}$, $\bar{a}_3 = \frac{\sum a_3}{I}$, $\bar{a}_p = \frac{\sum a_p}{I}$, referem-se as médias para cada categoria na área de proteção ambiental.

$\bar{s}_1 = \frac{\sum s_1}{I}$, $\bar{s}_2 = \frac{\sum s_2}{I}$, $\bar{s}_3 = \frac{\sum s_3}{I}$, $\bar{s}_P = \frac{\sum s_P}{I}$, referem-se as médias para cada categoria na área de proteção social.

$\bar{e}_1 = \frac{\sum e_1}{I}$, $\bar{e}_2 = \frac{\sum e_2}{I}$, $\bar{e}_3 = \frac{\sum e_3}{I}$, $\bar{e}_P = \frac{\sum e_P}{I}$, referem-se as médias para cada categoria na área de proteção econômica.

As médias gerais de cada área de proteção, que correspondem aos valores de b_{sp} , b_{ap} e b_{ep} , foram calculada por meio das EQUAÇÕES 29, 30 e 31.

$$b_{ap} = \frac{\bar{a}_1 + \bar{a}_2 + \bar{a}_3 + \dots + \bar{a}_P}{P} \quad (29)$$

$$b_{sp} = \frac{\bar{s}_1 + \bar{s}_2 + \bar{s}_3 + \dots + \bar{s}_P}{P} \quad (30)$$

$$b_{ep} = \frac{\bar{e}_1 + \bar{e}_2 + \bar{e}_3 + \dots + \bar{e}_P}{P} \quad (32)$$

Assim, para a determinação do IISPRO M_2 aplica-se a EQUAÇÃO 20.

3.4.6 Método 3 – IISPRO ponderado por despesas – M_3

O índice de impacto do produto ponderado por despesas (M_3) proposto refere-se a uma razão de áreas de sustentabilidade e risco de impacto, corrigidas proporcionalmente pelas categorias de contas de despesas nas áreas de proteção ambiental, social e econômica, de tal forma:

$$IISPRO M_3 = \frac{AS_c}{ARI_c} \quad (33)$$

Em que:

AS_c é a área de sustentabilidade corrigida, em u.m.²

ARI_c é a área máxima de risco de impacto de um produto corrigida, em u.m.²

O valor do IISPRO M_3 varia em um intervalo de $0 \leq M_3 \leq 1$, no qual maiores valores indicam a maior sustentabilidade do produto.

Considerando os dois triângulos retângulos (FIGURA 34), cada qual variando inicialmente com base (b) de 0 a 5 u.m. (unidades de medida) e altura (h) variando de 0 a 5 u.m., conforme detalhado na FIGURA 34.

Considerando as categorias de contas $CC_1 + CC_2 + \dots + CC_K = CC$ e agrupando em k categorias de contas, com base em sua característica dimensional de sustentabilidade, obtém-se os valores de contribuição (pesos) para as áreas de proteção ambiental, social e econômica. Também, obtém-se o total em cada área de proteção, que definem suas participações em porcentagem aos valores de despesas totais de todas as contas $CC = 100\%$ e assim, são definidos os pesos de cada área de proteção, EQUAÇÕES 34, 35 e 36.

$$PA = \frac{\sum CC_a}{CC} \quad (34)$$

$$PS = \frac{\sum CC_s}{CC} \quad (35)$$

$$PE = \frac{\sum CC_e}{CC} \quad (36)$$

Em que:

PA é o peso para área de proteção ambiental

PS é o peso para área de proteção social

PE é o peso para área de proteção econômica

$\sum CC_a$ é a soma das categorias de contas para a área de proteção ambiental

$\sum CC_s$ é a soma das categorias de contas para a área de proteção social

$\sum CC_e$ é a soma das categorias de contas para a área de proteção econômica

Os pesos são utilizados para corrigir a área de risco inicial de 25 u.m.², de tal forma a considerar que quanto maior o peso do investimento nas áreas “ambiental econômica” e “social econômica”, menor será a área de risco a sustentabilidade do produto. Logo, a área máxima de risco de um produto corrigida (ARI_c , em u.m.²), será pelas EQUAÇÕES 37, 38 e 39.

$$A_{1c} = \frac{b_{1c} h_c}{2} \quad (37)$$

$$A_{2c} = \frac{b_{2c} h_c}{2} \quad (38)$$

$$AS_c = A_{1c} + A_{2c} \quad (39)$$

Em que:

$$b_{1c} = 5 PS$$

$$b_{2c} = 5 \text{ PA}$$

$$h_c = 5 \text{ PE}$$

O problema refere-se a determinar a área de sustentabilidade para anular a área máxima de risco, definido por ARI_c . Sobre a perspectiva de que as ações realizadas possuem aspecto econômico, então, as ações ambientais e sociais são dependentes da ação econômica e vice e versa. Logo, a área de sustentabilidade (AS_c) é definida pela EQUAÇÕES 40, 41 e 42.

$$ASE_c = \frac{b_{sc} h_{ec}}{2} \quad (40)$$

$$AAE_c = \frac{b_{ac} h_{ec}}{2} \quad (41)$$

$$AS_c = ASE_c + AAE_c \quad (42)$$

Em que:

AS_c é a área de sustentabilidade do produto corrigida

ASE_c é a área de sustentabilidade social econômica corrigida

AAE_c é a área de sustentabilidade ambiental econômica corrigida

b_{sc} é o valor de performance social corrigida, para a escala relativa $0 < b_{sc} \leq b_{1c}$

b_{ac} é o valor de performance ambiental corrigida, para a escala relativa $0 < b_{ac} \leq b_{2c}$

h_{ec} é o valor de performance econômica corrigida, para a escala relativa $0 < h_e \leq h_c$

Os valores de b_s , b_a e h_e foram originalmente obtidos pela aplicação da escala de performance com valores variando no domínio de -1 a 1, conforme descrito em 3.4.3, para harmonizar as categorias de impacto. Logo, admitiu-se produtos com contribuições em sustentabilidade quando os valores da escala de performance harmonizados foram > 0 . Esses valores da escala de performance harmonizados foram relativizados ao domínio de $0 \leq b_{1c}$ para a área de proteção social, de $0 \leq b_{2c}$ para a área de proteção ambiental e de $0 \leq h_c$ para a área de proteção econômica, EQUAÇÕES 43, 44 e 45.

$$b_s = b_{1c} b_{sp} \quad (43)$$

$$b_a = b_{2c} b_{ap} \quad (44)$$

$$b_e = h_c b_{ep} \quad (45)$$

Em que:

b_{sp} é o valor da performance social harmonizado, $0 < b_{sp} \leq 1$

b_{ap} é o valor da performance ambiental harmonizado, $0 < b_{ap} \leq 1$

b_{ep} é o valor da performance econômica harmonizado, $0 < b_{ep} \leq 1$

O cálculo dos valores b_{sp} , b_{ap} e b_{ep} estão descrito em no item 3.4.3.2.

3.4.7 Método 4 – IISPRO com adicionalidade socioambiental – M_4

O valor da ação socioambiental da adicionalidade (VASA) do produto (M_4) proposto, refere-se à uma razão de áreas de sustentabilidade e risco de impacto, corrigidas proporcionalmente pelas categorias de contas de despesas nas áreas de proteção ambiental, social e econômica conforme IISPRO M_3 , adicionadas de uma ponderação para a áreas de risco corrigida (AS_c) e para a área de sustentabilidade corrigida (A_c), EQUAÇÃO 46.

$$M_4 = \frac{AS_c (1-\bar{\gamma})}{A_c \bar{\gamma}} \quad (46)$$

Em que:

AS_c é a área de sustentabilidade corrigida, em u.m.², obtida conforme descrito em 3.4.3.4

A_c é a área máxima de risco de impacto de um produto corrigida, em u.m.², obtida conforme descrito em 4.7

$\bar{\gamma}$ é a função de peso (VASA), refere-se ao valor médio das ações obtida por meio de cálculo da adicionalidade, varia no domínio $0 \leq \bar{\gamma} \leq 1$.

Valores pequenos de γ indicam ações negativas, enquanto valores grandes de γ indicam ações positivas.

Valores do índice $M_4 > 1$ indicam a maior sustentabilidade do produto e com alinhamento à proposta deste método M_4 , indicam adicionalidades à sustentabilidade do produto, que podem ser expressados em resultados maiores do que 1.

Considere a tabela auxiliar (QUADRO 38), referente aos valores de pontuação de uma ação.

QUADRO 38 – TABELA AUXILIAR DOS VALORES DE EFICIÊNCIA E INEFICIÊNCIA DE UMA ÚNICA AÇÃO

Critério	Eficiência (X_{i1})	Valor máximo (X_{i2})	Ineficiência
P1	X_{11}	1	$X_{11} - X_{12}$
P2	X_{21}	2	$X_{21} - X_{22}$
P3	X_{31}	2	$X_{31} - X_{32}$
P4	X_{41}	2	$X_{41} - X_{42}$
P5	X_{51}	2	$X_{51} - X_{52}$
P6	X_{61}	3	$X_{61} - X_{62}$
Total		12	

FONTE: O autor (2020).

Na TABELA 75 estão apresentados os fatores de ponderação das atividades de classificação da ação (Caracterização, Avaliação e Verificação), com base na soma da pontuação máxima que o conjunto dos parâmetros por classe, pode alcançar. Foram considerados 12 critérios de avaliação (QUADRO 38), que totalizam o índice de fator máximo de 1 (um) e de acordo com as categorizações dos métodos, “caracterização” com três critérios; “avaliação” com seis critérios; e, “verificação” com três critérios.

TABELA 7546 – CRITÉRIOS DE PONDERAÇÃO PARA A CLASSIFICAÇÃO E VALORAÇÃO DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL ADICIONAL, VASA

Número de Critérios	Fator de Ponderação	
3	Caracterização (Q_1)	0,25
6	Avaliação (Q_2)	0,50
3	Verificação (Q_3)	0,25
12	Total	1,00

FONTE: O autor (2020).

Aplicados os procedimentos paramétricos de determinação do VASA, então, a ação é ponderada com base nas categorizações apresentadas na TABELA 75, que define os fatores de ponderação (peso) de cada critério.

Considere que os critérios apresentados nas EQUAÇÕES 47, 48 e 49 estão classificados de acordo com sua caracterização (γ_1), avaliação (γ_2) e verificação (γ_3), e suas respectivas ponderações atribuídas.

$$\gamma_1 = \frac{\frac{(P1+P2)}{12}}{\frac{3}{12}} = \frac{(P1+P2)}{3} 0,25 \quad (47)$$

$$\gamma_2 = \frac{\frac{(P3+P4+P5)}{12}}{\frac{6}{12}} = \frac{(P3+P4+P5)}{6} 0,5 \quad (48)$$

$$\gamma_3 = \frac{\frac{P_6}{\frac{12}{3}}}{\frac{12}{12}} = \frac{P_6}{3} 0,25 \quad (49)$$

Considerando os doze critérios, a categoria “caracterização” com três critérios assume peso de ponderação de 0,25; a categoria “avaliação” com seis critérios, recebe a peso de ponderação igual a 0,50; e a categoria “verificação” recebe o peso de ponderação de 0,25, por, também, apresentar três critérios. Desse modo, a categoria recebe ponderação total de 1 (100%). Finalmente, a função de peso γ para uma ação m , é dada pela EQUAÇÃO 50.

$$\gamma_m = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 \quad (50)$$

O valor de γ_m refere-se ao valor de uma única ação. Repetindo o processo para k ações avaliadas, EQUAÇÃO 51.

$$\bar{\gamma} = \frac{\sum \gamma_m}{k} \quad (51)$$

Para o cálculo do IISPRO M_4 foram definidos parâmetros de qualidade da ação socioambiental. Os parâmetros são categorizados em “caracterização da aplicação da ação”, “avaliação do alcance e efeito da ação”, e “verificação do resultado efetivo da ação como diferenciação do produto pelo consumidor”, sendo dois parâmetros de caracterização (P1 e P2); três parâmetros de avaliação (P3, P4 e P5) e um parâmetro de verificação (P6), QUADRO 39.

3.4.7.1 *Etapas 1 – Caracterização das Ações*

Para a caracterização das ações foram definidos dois parâmetros: Parâmetro 1 (P1) – Abrangência e Parâmetro 2 (P2) – Significação da ação. A abrangência é caracterizada de acordo à três critérios. P1.1 – não se aplica; P1.2 nas unidades de produção do produto; P.1.3 em todas as Unidades da Organização, tornando-se uma ação Institucional, tendo seus pesos estabelecidos pelo número de unidades da organização. A significância é caracterizada por meio de quatro critérios: P2.1 não

possui ação; P.2.2 exigência legal; P2.3 solicitação de mercado; P2.4 voluntária, assim, seus pesos são 0,0; 0,5; 0,75 e 1,0, respectivamente.

QUADRO 39 – PARÂMETROS DE QUALIDADE DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL PARA DESENVOLVIMENTO DA SUSTENTABILIDADE DA GESTORA E DO PRODUTO ANALISADO PELA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Parâmetro	Classificação do Parâmetro	Valoração do Parâmetro
CARACTERIZAÇÃO		
P1 – Abrangência	A abrangência é mensurada pelo nível de aplicação da atividade em relação a totalidade da instituição, multi-unidades ou unidade única	A valoração é determinada multiplicação das variáveis classificação e qualificação da aplicação da ação, com valor máximo de 1,00
P2 – Significância	A significância é definida por seu quesito voluntário, atendimento a clientes ou atendimento legal	A valoração é determinada multiplicação das variáveis classificação, qualificação da aplicação da ação e à representatividade da correlação da ação ao seu padrão, com valor máximo de 2,00
AVALIAÇÃO		
P3 – Dimensão	A dimensão da ação é dada pela formalidade e durabilidade da ação, se pontual, projeto ou programa institucional.	A valoração é determinada multiplicação das variáveis classificação e qualificação da aplicação da ação, com valor máximo de 2,00
P4 – Robustez	Envolve a análise da ação em seus níveis de replicação, auditorias internas, atores sociais envolvidos, procedimentos, treinamentos, e avaliação do treinamento	A valoração é determinada multiplicação das variáveis classificação e qualificação da aplicação da ação, com valor máximo de 2,00
P5 – Comunicação	Avalia o sistema de comunicação das ações em sustentabilidade, em relação aos meios de divulgação e informação a seus consumidores	A valoração é determinada multiplicação das variáveis classificação e qualificação da aplicação da ação, com valor máximo de 2,00
VERIFICAÇÃO		
P6 – Reconhecimento	O estágio final de avaliação da ação é o seu reconhecimento público capaz de gerar diferenciação de valor às três dimensões de sustentabilidade;	A valoração é determinada multiplicação das variáveis classificação e qualificação da aplicação da ação, com valor máximo de 3,00

FONTE: O autor (2020).

A classificação do valor da caracterização de P1 dependerá do número de unidades que a instituição possui e então, assim a ação poderá ter caracterização como “não aplicada – NA” à nenhuma unidade; “proporção de unidades” onde a ação é aplicada; e, “institucional” quando a ação é aplicada em todas as unidades da organização. Para esse parâmetro P1 a ação é avaliada em relação à unidade onde o produto é desenvolvido, por exemplo, se a ação é realizada em todas as unidades onde o produto é produzido, então seu valor de qualidade será máximo (100% = 1,00). Multiplicando o valor da caracterização pela qualificação da abrangência da ação,

pode-se ter o valor máximo de 1,00 para as duas variáveis e, portanto, valor total da ação ser de 100% (1,00), TABELA 76.

Para o parâmetro 2 (P2) a classificação da ação é dada por seu caráter de significância, ou seja, se a empresa “não possui ação”; se a ação foi estabelecida de forma “voluntária”; para atendimento à “solicitação de cliente” ou se para cumprir uma “exigência legal”. Após a caracterização da ação de acordo com a sua significância, é avaliada a necessidade e o risco da ausência da ação, sendo definida pela existência de passivos socioambientais, com negatividades na forma de multas ou ações corretivas exigidas por órgãos reguladores. Por último a representatividade da ação é dada pela proporção individual em relação ao conjunto de ações necessárias e definidas para assegurar a eliminação do risco, TABELA 76.

3.4.7.2 Etapa 2 – Avaliação das Ações

Uma vez caracterizada a ação em função de sua abrangência e significância, a ação passou a ser avaliada pelo parâmetro dimensão (P3), onde para a classificação a ação foi estabelecida em função da sua duração, podendo ser definida como “não possui ação”, “ação não formalizada”, “pontual”, um “projeto com tempo definido” ou “programa de duração contínua” e pelo tempo necessário para atingir a qualidade esperada para o resultado da ação. A cada uma das dimensões foi dado um peso de 0,0; 0,5; $0,5 + \frac{0,5}{3} 1$; $0,5 + \frac{0,5}{3} 2$; e, $0,5 + \frac{0,5}{3} 3$, respectivamente. Após a classificação a ação é qualificada de acordo com participação e envolvimento dos atores sociais considerados para a realização da ação e na sequência pela representatividade da correlação à totalidade de atores sociais (*stakeholders*) envolvidos na cadeia de produção ou afetados pela cadeia de valor do produto, TABELA 77.

Compreendida a dimensão da ação, a mesma é avaliada pelo parâmetro robustez (P4) que considera os seguintes critérios de avaliação da robustez: “não possui ação”; a aplicação da ação aos níveis de “treinamento”; “eficácia do treinamento”; “auditoria interna”, “mensuração do resultado” e a “reaplicação dos resultados” a outras unidades e produtos da organização. Assim, as ações foram avaliadas e receberam os seguintes pesos 0,0; 0,5; $0,5 + (0,1 \cdot 2)$; $0,5 + 0,1 \cdot 3$; $0,5 + (0,1 \cdot 4)$; $0,5 + (0,1 \cdot 5)$, respectivamente. A qualificação da ação também foi avaliada de acordo com os atores sociais envolvidos na cadeia produtiva ou afetados pela cadeia de valor do produto, considerando-se a representatividade da correlação à totalidade de atores sociais considerados no planejamento da ação.

O parâmetro comunicação (P5) é classificado por meio da existência de informações específicas e formais nos produtos, assim, são classificadas em “não há comunicação”; “há comunicação específica, mas informal da Ação”; “há comunicação específica e formal da Ação”, com os seguintes pesos de avaliação 0,0; 0,5; e, 1,0, respectivamente. São verificados se há meios de comunicação a todos os atores sociais, especialmente aos seus clientes ou consumidores, a respeito da ação e seus resultados. A ação foi qualificada de acordo com o meio e o ambiente (interno, externo) em que é divulgada. Da mesma forma foi considerada a representatividade da correlação da comunicação a todos os seus potenciais atores sociais internos e externos.

3.4.7.3 *Etapa 3 – Adicionalidade da ação ao valor do produto*

O reconhecimento da ação socioambiental adicional se caracteriza como valor agregado ao produto, cujo reconhecimento e valoração da ação foi percebida pelos seus consumidores e determinam a escolha do produto.

Após ter sido caracterizada e avaliada a ação, foi verificado a sua efetividade junto aos clientes internos e externos, parâmetro reconhecimento (P6), considerando a percepção dos resultados da ação pelos clientes internos e externos “consumidor não reconhece”, “gera diferencial de produto, mas a Organização não sabe identificar a razão”; “diferencia o produto e gera seleção pelo consumidor” com diferenciação na venda e aquisição do produto por meio do reconhecimento do valor da ação socioambiental adicionada ao produto e sendo capaz de determinar a aquisição do produto, recebendo os seguintes pesos 0,0; 0,5; e, 1,0. Para a qualificação da ação, verificou-se a mesma estava vinculada a algum programa de certificação da qualidade socioambiental do produto, sendo qualificada em não se aplica, ações corretivas maiores, ações corretivas menores. Após a classificação e qualificação da ação, foi definida a representatividade da correlação de diferenciação e seleção do produto determinada pelo resultado da ação.

3.4.7.4 *Etapa 4 – Valor da ação socioambiental adicional*

Nas TABELAS 76 e 77 apresenta-se o passo a passo metodológicos das caracterizações, avaliações e verificação da efetividade da ação. Nas TABELAS 76 e 77 são apresentados os valores e critérios para a qualificação da ação socioambiental adicional realizada pela Organização gestora e responsável pelo produto em análise.

Com base na TABELA 76, primeiramente deve-se identificar o número de unidades produtivas da organização, onde um produto é desenvolvido. Uma vez identificadas as unidades de produção, define-se o percentual de representatividade do produto, isto é, número de Unidades da Organização envolvidas na cadeia de produção do produto em relação ao número total de unidades da Organização. Desse modo é estabelecido o valor do critério “representatividade do produto”.

Na sequência a correlação da ação, analisa-se se a ação desenvolvida apresenta significado obrigatório, exigido pelo cliente ou voluntário (adicional), desse modo a ação é considerada em função da percepção do valor da ação adicional para

a Organização. Isto é, uma ação de cunho obrigatório para cumprimento legal tem menor teor adicional do que uma ação estabelecida para cumprir uma exigência do cliente (consumidor do produto); e essa tem valor menor do que uma ação voluntária, resultando dos processos de gestão e monitoramento da qualidade das atividades gerenciais e operacionais da Organização. Uma ação voluntária tomada e desenvolvida pela Organização antes de seus atores sociais perceberem sua necessidade é de maior valia adicional.

Uma vez estabelecidos os valores de representatividade do produto, significância da ação em função da exigência, é determinado parâmetro de abrangência da ação, se a mesma é informal ou formal e se a ação é pontual, ou contínua. Em sendo contínua ela é definida como projeto com tempo definido ou programa com tempo contínuo.

Em relação a robustez de uma ação, seus resultados podem se transformar em medidas de mudança de comportamentos, e por isso, pode ser integrada a um programa de treinamento na unidade organizacional, com mensuração de sua eficiência e ponto de auditoria de qualidade, sendo monitorada e até possível de ser incorporadas às ações gerenciais e das relações com os atores sociais, na forma de procedimento organizacional.

O parâmetro comunicação é fundamental para o atingimento das metas de sustentabilidade, pois é o meio de informar a todos os atores sociais internos e externos sobre os benefícios do produto. A comunicação deve ser transparente, publica e de forma assertiva para garantir a sua compreensão. Uma vez comunicando os benefícios das ações sustentadas pelo produto em análise, a todos os atores sociais, é necessário medir o reconhecimento dos benefícios das adicionalidades sociais e ambientais junto a seus consumidores, analisando se a ação desenvolvida em análise realmente gerou diferenciação ao produto, agregando-lhe valor social, ambiental e econômico.

Uma vez que esse reconhecimento nem sempre é percebido pelos trabalhadores, sociedade, comunidade local, fornecedores, consumidores e demais atores sociais envolvidos ou afetados pelo produto, a organização deve implementar mecanismos capazes de valorar as ações socioambientais adicionais (VASA) e como são as percepções dos diferentes atores ao longo de todas as cadeias produtivas e de valores do produto.

TABELA 77 – PASSOS METODOLÓGICOS PARA VALORAÇÃO DA QUALIFICAÇÃO DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL ADICIONAL (VASA) DO PRODUTO

QUALIFICAÇÃO DA AÇÃO											
Parâmetro	Valor	Critério	Valor	Critério	Valor	Critério	Valor	Critério	Valor	Critério	Valor
P1	0,0	Não se aplica	1/n	Multi Unidades	1,0	Institucional					
P2	0,0	Possui Passivos socioambientais	0,5	Possui passivos em resolução	1,0	Não possui passivos sócio-ambientais					
P3	0,0	Não possui Ação	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(ta/ft)/2))$	Trabalhad or	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(fa/ft)/2))$	Fornecedores	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(ca/ct)/2))$	Comunidades Locais	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(sa/st)/2))$	Sociedades	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(coa/cot)/2))$
P4	0,0	Não possui Ação	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(ta/ft)/2))$	Trabalhad or	0,5+(0,1*2)	Eficácia do treinamento	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(ca/ct)/2))$	Comunidades Locais	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(sa/st)/2))$	Sociedades	0,5 $(0,5+(0,1*0)-((1-(coa/cot)/2))$
P5	0,0	Não há comunicação	0,5+(0,1*6667*m)	Divulga resultados Internamente	=0,5+(0,1*6667*m)	Divulga resultados Externamente	0,5+(0,1*6667*m)	É considerado pela certificação			
P6	0,0	Não se aplica	0,5	Apresenta Ações Corretivas Maiores	0,75	Apresenta Ações Corretivas Menores, somente	1,0	Atingiu o estado da arte			

FONTE: O autor (2020).

NOTA: n = número total de unidades de produção da Organização; ta = trabalhadores afetados; tt = total de trabalhadores; fa = fornecedores afetados; ft = total de fornecedores; ca = comunidades afetadas; ct = total de comunidades; as = sociedades afetadas; st = total de sociedades; coa = consumidores afetados; cot = total de consumidores; m = valor de ponderação da comunicação;

Para cada parâmetro foram estabelecidos critérios de classificação e qualificação das ações socioambientais adicionais do produto. Conforme observado nas TABELAS 76 e 77, os critérios são específicos para cada parâmetro e buscam expressar as amplitudes de eficiência de cada ação.

Na TABELA 78 estão descritos os passos metodológicos para a valoração da ação socioambiental adicional (VASA) em função da representatividade da ação ao número de produtos em que se aplica, nas escalas de número de unidades envolvidas, conjunto de atores sociais, conjunto de ações, abrangência da comunicação e da diferenciação alcançada para a seleção do produto. Em que, “zero” é a menor e “um” é a maior adicionalidade da ação para cada um dos critérios considerados nos seis parâmetros de determinação do VASA.

TABELA 78 – PASSOS METODOLÓGICOS PARA VALORAÇÃO DA REPRESENTATIVIDADE DA AÇÃO SOCIOAMBIENTAL ADICIONAL (VASA) DO PRODUTO

Representatividade da ação	
Valor	Critério
0,0 a 1,0	Representatividade do Produto
0,0 a 1,0	Representatividade da Correlação da Ação
0,0 a 1,0	Representatividade de Correlação do Ator Social
0,0 a 1,0	Representatividade de Correlação do Ator Social
0,0 a 1,0	Representatividade de Correlação de Comunicação
0,0 a 1,0	Representatividade de Correlação de Diferenciação e Seleção do Consumidor

FONTE: O autor (2020).

3.4.8 Método 5 – IISPRO adicionalidade e externalidade socioambiental **M5**

Na conceituação ampla da sustentabilidade de um produto considera-se as externalidades que os resultados das cadeias de produção e de valor do produto geram para o desenvolvimento sustentável nos espaços territoriais envolvidos ou afetados pelas atividades de operação e gestão do produto e seus coprodutos.

A valoração da externalidade do sistema de produto (ϑ) é calculada por meio da análise espacial e temporal dos impactos causados pelo produto analisado no desenvolvimento sustentável da área de influência direta ou indireta do produto, ajustados pela escala de performance EQUAÇÃO 50. Para a definição da escala e análise espacial emprega-se o critério territorial por meio da seleção dos locais onde o produto considerado é produzido, podendo incluir municipalidades onde a organização possui áreas próprias ou resultantes de suas atividades, seus programas

de fomento, como áreas arrendadas, em parcerias, ou ainda, todas as áreas que a organização detém a responsabilidade e poder de gestão.

O IISPRO ponderado pelos valores das adicionalidades e externalidades socioambientais (M_5) proposto, refere-se a uma razão de áreas de sustentabilidade e risco de impacto, corrigidas proporcionalmente pelas categorias de contas nas áreas de proteção ambiental, social e econômica conforme índice M_3 , acrescentadas do valor das ações socioambientais adicionais (AS_c) e para a área de sustentabilidade corrigida (A_c) conforme índice M_4 , em função do produto das externalidades médias (δ), EQUAÇÃO 52.

$$M_5 = \frac{AS_c (1-\bar{\gamma})}{A_c \bar{\gamma}} \bar{\delta} \quad (52)$$

Em que:

AS_c é a área de sustentabilidade corrigida, em u.m.², obtida conforme descrito em 4.7

A_c é a área máxima de risco de impacto de um produto corrigida, em u.m.², obtida conforme descrito em 3.4.3.3.

$\bar{\gamma}$ é a função de peso das adicionalidades, varia no domínio $0 \leq \bar{\gamma} \leq 1$, obtida conforme descrito em 3.4.3.4.

$\bar{\delta}$ é a função de peso das externalidades, varia no domínio de $-1 \leq \bar{\delta} \leq 1$.

Valores pequenos e negativos de $\bar{\delta}$ indicam efeitos das atividades com contribuição negativa ao desenvolvimento sustentável, em relação aos impactos que o produto causa sobre as externalidades socioambientais e econômicas das cadeias de produção e cadeias de valor associado ao produto. Enquanto, que grandes e positivos valores de $\bar{\delta}$ indicam efeitos das atividades com contribuição positiva ao desenvolvimento sustentável, em relação aos impactos que o produto causa sobre as externalidades socioambientais e econômicas das cadeias de produção e cadeias de valor associado ao produto. Esse é o fator espacial de influência à sustentabilidade do produto e ao desenvolvimento sustentável do território considerado.

Valores do índice $M_5 > 1$ indicam que além de maior sustentabilidade o produto também contribui para o desenvolvimento sustentável do espaço territorial considerado. Enquanto que valores pequenos e negativos de M_5 indicam a baixa sustentabilidade do produto e sua pequena contribuição para o desenvolvimento sustentável do espaço territorial considerado.

Considere a tabela auxiliar (QUADRO 40), referente aos valores de p variáveis externas (W) para j espaços territoriais considerados no início do período considerado (1) e ao final da *timeline* de dados para a elaboração da ACV do produto e dos métodos (2) para integração da sustentabilidade.

QUADRO 40 – TABELA AUXILIAR PARA CÁLCULO DAS DIFERENÇAS RELATIVAS DAS VARIÁVEIS EXTERNAS ANTES E APÓS A PRODUÇÃO DE UM PRODUTO

Território	Antes				Depois				Diferenças			
	W_{11}	W_{12}	...	W_{1p}	W_{21}	W_{22}	...	W_{2p}	θ_1	θ_2	...	θ_p
1												
2												
J												

FONTE: O autor (2020).

Considere as diferenças relativas para cada variável W denotadas por θ_p de acordo com a EQUAÇÃO 53.

$$\theta_p = \frac{W_{2p} - W_{1p}}{W_{1p}}. \quad (53)$$

Considere a tabela auxiliar (QUADRO 41), para transformação das diferenças relativas θ_p para a escala de performance, descrita em 3.4.3.

QUADRO 41 – TABELA AUXILIAR PARA TRANSFORMAÇÃO DAS DIFERENÇAS RELATIVAS θ_p PARA A ESCALA DE PERFORMANCE θ_{pe} .

Diferenças				Diferenças escalonadas			
θ_1	θ_2	...	θ_p	θ_{1e}	θ_{2e}	...	θ_{pe}

FONTE: O autor (2020).

O valor da função de peso $\bar{\delta}$ corresponde a média geral das diferenças escalonadas das p variáveis externas (θ_{pe}) para j municípios (espaços territoriais).

Para a definição da escala espacial (territorial) a ser empregada no cálculo do $IISPRO M_5$ serão consideradas as áreas de influências do produto, seja por sua

produção, transportes, armazenamento, comercialização, uso e descarte. Para a definição da extensão territorial de impacto do produto, é considerado o seu fator de teleacoplagem⁵⁹.

Caso considerados os sistemas de certificação, então, deverão ser consideradas para a avaliação da externalidade todos os municípios que possuem áreas pertencentes ao escopo da certificação. A escala espacial, também pode ser definida pela área regional, nacional ou global onde o produto pode contribuir direta ou indiretamente, de acordo com nível de impacto a ser considerado, por exemplo, o quanto o valor de produção e comercialização contribui para a geração do PIB local, regional, nacional ou mundial.

Para a definição da escala temporal de análise do produto, o responsável pode definir o espaço temporal de acordo com a base de melhor segurança dos dados (data inicial e data final), buscando a definição e utilização de dados referentes ao período de aplicação do estudo, incluindo o período de construção do ICV (Inventário do Ciclo de Vida) do Produto. Entretanto, as datas do período considerado para as externalidades devem estar alinhadas ao período dos dados (*timeline*) do ICV.

A seleção dos indicadores de desenvolvimento dos municípios pode variar de estudo para estudo, porém, deve contemplar as dimensões social, ambiental e econômica. Uma vez definidos os indicadores os mesmos devem ser estabelecidos para o ano “zero” e o ano “final” da *timeline* do ICV.

Para poder considerar todos os indicadores selecionados em uma mesma base de cálculo, categoriza-se o desempenho dos indicadores de cada município por meio do método de escala de performance positiva ou negativa, de acordo com a característica do indicador (TABELA 74).

Para a determinação das externalidades foram consideradas variáveis, índices e indicadores de mensuração do desempenho socioeconômico e ambiental da região onde a organização possui atividades relacionadas ao produto em estudo. Para esta pesquisa foram consideradas as performances no período mais próximo do início da atividade (ano de implantação do povoamento florestal) até o ano da realização desta pesquisa, 2018. Entretanto, respeitando a série histórica de dados

⁵⁹ A razão para fazer as análises comparativas em diferentes dimensões territoriais, deve-se ao efeito de teleacoplagem que um produto causa em todas as cadeias produtivas e de valor, bem como seus efeitos sobre os padrões de qualidade social e ambiental do território considerado.

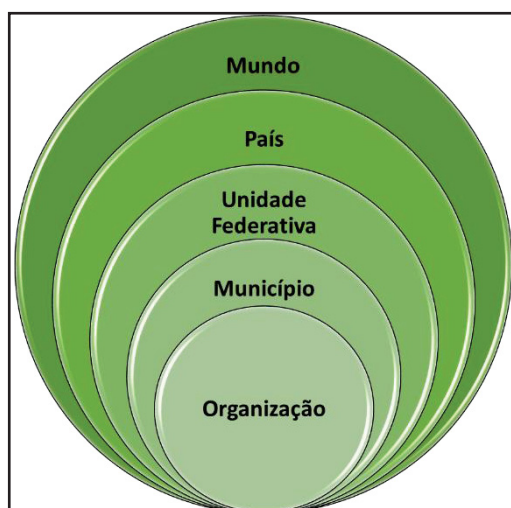
para o ICV, as *timeline* dos dados variaram de acordo com a disponibilidade de dados, robustez e a percepção do autor do estudo.

Para esta pesquisa, foram consideradas as variáveis população, PIB, PIB per capita, uso do solo; consumo dos recursos naturais; e os seguintes índices e indicadores socioeconômicos e ambientais: IDHM; GINI; ISE, Índice de Pobreza Extrema; Índice de Pobreza etc., conforme disponibilidade de dados confiáveis, nos tempos “zero” e final da pesquisa “2018”.

3.4.9 Método 5 – IISPRO com análise gravitacional do impacto do produto sobre o desenvolvimento sustentável $M_5 GI$

A percepção do impacto de um produto em uma abordagem sistêmica, com integração das adicionalidades socioambiental e das externalidades podem ser medidos com base na sua projeção espacial. O impacto de um projeto pode ser verificado na escala local, regional, nacional e global. De acordo com a escala espacial considerada, podendo ter maior ou menor relevância, FIGURA 35.

FIGURA 35 – ANÁLISE E PERCEPÇÃO ESPACIAL DO IMPACTO DE UM PRODUTO EM SUAS VÁRIAS ESFERAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



FONTE: O autor (2020).

Como representado na FIGURA 35, um produto pode ter maior ou menor impacto, positivo ou negativo, conforme a escala espacial de análise ou de seu reflexo.

O impacto de um produto pode afetar e ser percebido em diferentes escalas, desde local até mundial, em qualquer uma das dimensões de sustentabilidade. Por esse enfoque da percepção ou do alcance do impacto (teleacoplagem), a escala espacial pode definir diferentes percepções tanto para o valor da externalidade quanto para a constante de impacto antrópico.

Uma vez que as atividades antrópicas, para produção de produtos (bens e consumo), implicam na mobilização de áreas territoriais para o desenvolvimento das operações e a gestão dos sistemas de produtos e essa mobilização causa impactos sobre a biodiversidade e sustentabilidade da qualidade de vida planetária, foi estabelecido o valor da constante *GI* de impacto do produto sobre os recursos ambiental, social e econômico, que é calculado pela EQUAÇÃO 54.

$$GI = \left(\frac{Apa}{Att} \right) \cdot (VSP) \cdot \left(\frac{VCIp}{VPIBr} \right) \quad (54)$$

Em que:

GI é a constante de percepção do impacto do produto

Apa é a área de cobertura verde natural da organização

Att é a área total utilizada pela organização para produção do produto em todo o ciclo de vida considerado

VSP é o índice do valor social do produto pelo método da escala de performance (TABELA 75) e da valoração da ação social

VCIp é o valor da contribuição econômica gerada no ciclo de vida do produto

VPIBr é o valor do Produto Interno Bruto da área territorial considerada

Assim, a integração da escala temporal com a escala espacial pode ser definida por uma das aproximações espaciais, da EQUAÇÃO 55.

$$GI_{Organização} = G_A G_S G_E \quad (55)$$

$$GI_{Regional} = G_A G_S G_E \quad (55)$$

$$GI_{Nacional} = G_A G_S G_E \quad (55)$$

$$GI_{Mundial} = G_A G_S G_E \quad (55)$$

Em que:

G_A é o índice de Gravitação do impacto ambiental que é determinada pela relação da Área de cobertura vegetal natural da Organização (A_{PA}) responsável do Produto em análise e a Área total utilizada pela Organização para a produção do produto em todo o ciclo de vida considerado (A_{TT})

G_S é o índice de Gravitação do impacto social que é determinada pelo VSP (TABELA 77);

G_E é o índice de Gravitação do impacto econômica que é determinada pelo valor da contribuição em impostos, taxas e multas gerado no ciclo de vida do produto dividido pelo valor total do PIB da região de estudo.

Pode-se observar que a EQUAÇÃO 55 possui variações relacionadas a escala espacial, podendo ser aplicada de acordo com o desejo do avaliador do produto e desse modo ter percepção do impacto do produto em outros territórios, mercados, outras cadeias produtivas e seus efeitos sobre o desenvolvimento sustentável, considerando o conceito de teleacoplagem.

Então, para calcular o $IISPRO M_5 GI$ nas diferentes percepções de impacto e influência do produto, emprega-se a EQUAÇÃO 56, ajustada de acordo com a escala espacial (territorial) desejada.

As variáveis ou indicadores considerados para o cálculo do impacto em sustentabilidade do produto, nas escalas espaciais, podem variar de território e também em função do tempo, ajustando o modelo aos impactos ou situações “hotspots” de cada realidade e cada tempo.

$$IISPRO M_5 GI = IISPRO M_5 GI \quad (56)$$

4 RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 ESTADO DA ARTE DA ACV FLORESTAL NO BRASIL

Na TABELA 79, são apresentados os resultados das duas abordagens empregadas para a elaboração da revisão sistêmica desta pesquisa.

TABELA 79 – RESULTADOS QUANTITATIVOS (BIBLIOMETRIA) DAS ABORDAGENS EMPREGADAS PARA A REVISÃO SISTÊMICA PARA A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO, IISPRO

Abordagem	Palavras-chave de Consulta	Período	Resultados Totais	Revisados por Pares
Periódicos Capes – 1ª. Abordagem	"Life Cycle Assessment"	Sem restrições	33.770	29.687
	"Life Cycle Assessment"	2002 - 2020	31.745	27.949
	"Life Cycle Assessment" AND (Brazil OR Bra?il)	2002 - 2020	2.647	2.481
	"Life Cycle Assessment" AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest	2002 - 2020	692	667
	"Life Cycle Assessment" AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood	2002 - 2020	385	370
	"Life Cycle Assessment" AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood AND Sustainability	Sem restrições	318	306
	"Life Cycle Assessment" AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood AND Sustainability	2002 - 2020	308	296
	"Life Cycle Assessment" AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood AND Sustainability	Sem repetição	293	293
	"Life Cycle Assessment" AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood AND Sustainability	Sem repetição	293	293
Periódicos Capes – 2ª. Abordagem	Sustainability	Sem restrições	644.015	472.091
	"Life Cycle Sustainability Assessment"	2007 -2019	646	608
	"Life Cycle Sustainability Assessment" AND Brazil	2010 -2020	89	88
	"Life Cycle Sustainability Assessment" AND Brazil AND Forest	2011 - 2020	24	24
	"Life Cycle Sustainability Assessment" AND Brazil AND Forest AND Wood	2011 - 2020	12	12
	"Life Cycle Sustainability Assessment" AND Brazil AND Forest AND Wood AND Sustainability	2011 - 2020	12	12
	"Life Cycle Sustainability Assessment" AND Brazil AND Forest AND Wood AND Sustainability	2011 - 2020	12	12

FONTE: O autor (2020).

Comparando-se os resultados da TABELA 79, das *query* "Life Cycle Assessment" AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood AND Sustainability (1h)

X *“Life Cycle Sustainability Assessment” AND Brazil AND Forest AND Wood AND Sustainability* (2f), observou-se que todos os artigos resultantes da segunda abordagem (2f), estavam presentes na primeira abordagem (1h).

Na comparação entre as *query “Life Cycle Assessment” AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood AND Sustainability* (1h) X *“Life Cycle Sustainability Assessment” AND Brazil AND Forest AND Wood* (2e), foi observado que todos os artigos resultantes da segunda abordagem (2e), estavam presentes na primeira abordagem (1h) e os resultados das abordagens 2f e 2e foram exatamente iguais.

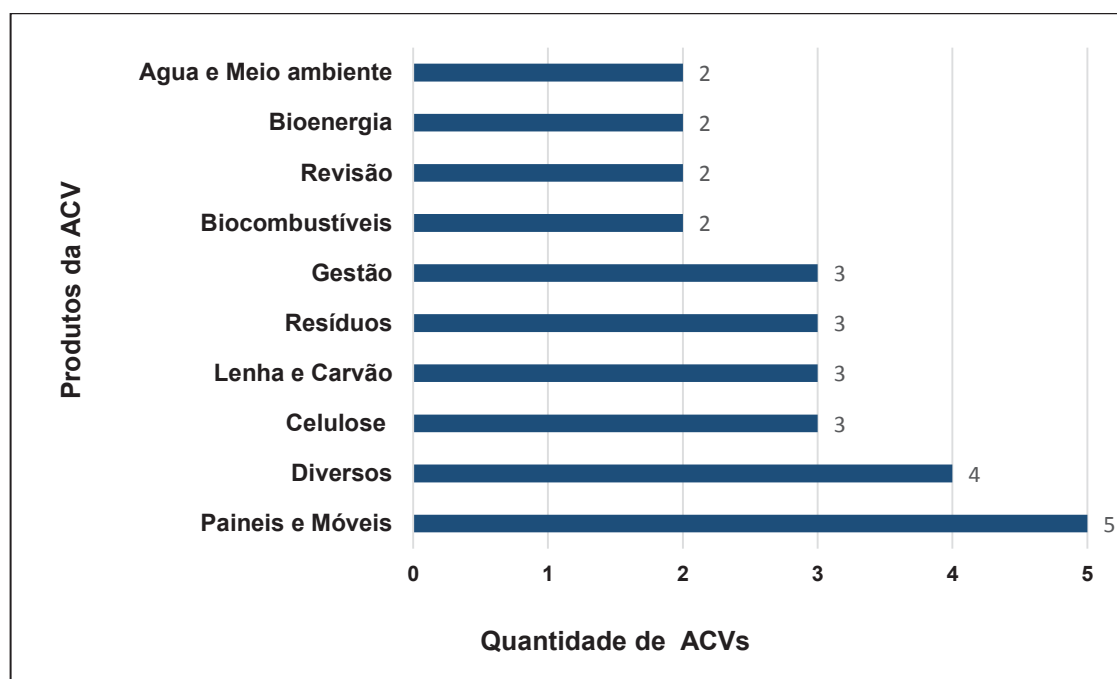
Na *query “Life Cycle Assessment” AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood AND Sustainability* (1h) X *“Life Cycle Sustainability Assessment” AND Brazil AND Forest* (2d), o resultado foi que 13 (54,17%) dos trabalhos resultantes na abordagem 2d, não estavam relacionados nos resultados da pesquisa 1h, e dos 24 resultados da abordagem 2d, 12 deles já haviam sido gerados como resultados nas abordagens 2f e 2e. Comparando os resultados das abordagens 2d com 2c, somente dois trabalhos da abordagem 2d (8,33%) não estavam contidos nos resultados da abordagem 2c.

Considerando as *query “Life Cycle Assessment” AND (Brazil OR Bra?il) AND Forest AND Wood AND Sustainability* (1h) X *“Life Cycle Sustainability Assessment” AND Brazil* (2c), foram observados quatro resultados repetidos na abordagem 2c, portanto, o número de contribuições nessa abordagem é de 85 trabalhos científicos. Quando comparados entre si os resultados da abordagem 2c (89 resultados) com os resultados da abordagem 1h (293 resultados), resultou que somente 10 trabalhos da abordagem 2c, estavam presentes nos resultados da abordagem 1h e somente 11,24% dos trabalhos resultantes da abordagem 2c, estavam contidos no grupo de resultados da abordagem 1h. Esse resultado comparativo por ser devido à restrição da busca de pesquisa booleana que estabeleceu uma restrição mais ampla, com 4 palavras base de restrição– *“Life Cycle Sustainability Assessment”*. Dos 89 resultados da abordagem 2c, 12 deles foram apresentados nos resultados das abordagens 2f e 2e.

A seguir, o próximo critério de classificação dos trabalhos foi por meio do conjunto de palavras para a identificação do material de pesquisa florestal, madeira, biomassa vegetal, biomassa florestal, bioenergia e seus derivados. De acordo com esses novos critérios o resultado foi de 29 trabalhos associados ao setor florestal em

diversas áreas de conhecimento e produzidos por universidades e instituições brasileiras, FIGURA 36.

FIGURA 3613 – RELAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DAS AVALIAÇÕES DOS CICLOS DE VIDA DESENVOLVIDAS NO BRASIL, ENTRE 2002 E 2020, CITADOS EM PERIÓDICOS CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR, COM NÚMERO DE TRABALHOS POR CADA CATEGORIA DE PRODUTO



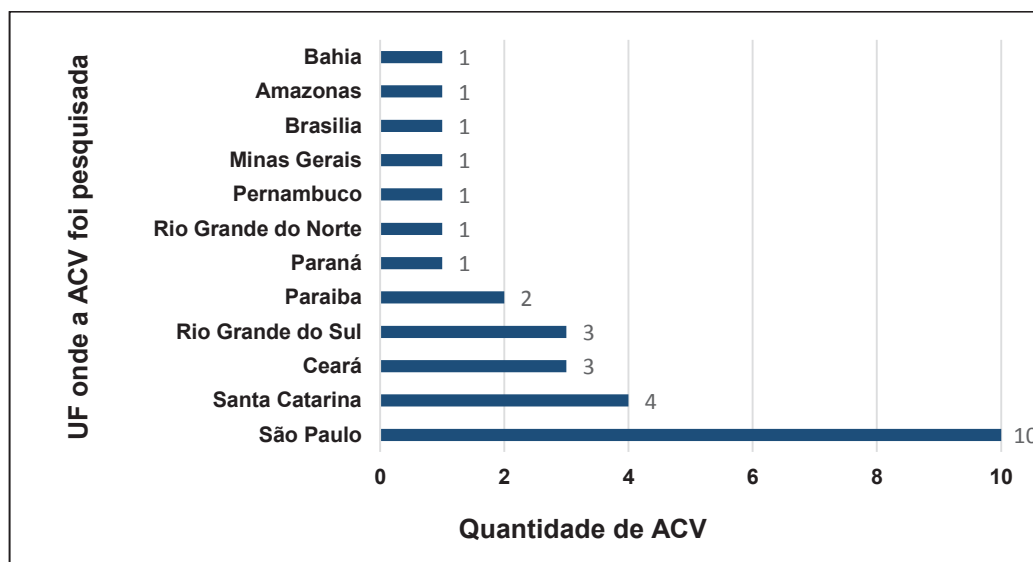
FONTE: O autor (2020).

Dos 29 trabalhos resultantes dos processos de análise sistêmica e estreitamento da base científica dois deles se referiam a revisão bibliográfica; dois sobre água e meio ambiente; quatro sobre bioenergia e biocombustíveis; 14 deles estavam relacionados a produtos lignocelulósicos; três sobre gestão de produtos e processos produtivos verdes; e, quatro com produtos diversos, entretanto, correlacionados ao setor florestal.

Na FIGURA 37, são apresentadas as quantias de trabalhos em ACV desenvolvidas por Unidade Federativa brasileira (UF), no período de 2002 a 2020. Entretanto, é necessário citar que, além destes 29 trabalhos relacionados ao setor florestal, a pesquisa resultou em outros 36 trabalhos em ACV que consideraram dados brasileiros, envolveram pesquisadores e ou instituições de pesquisas brasileiras, mas que foram registrados e desenvolvidos por instituições internacionais sem relações

diretas ou compromissos com o Brasil. Desses 36 trabalhos, 19 trabalhos estavam relacionados a temas de biomassa, energia e meio ambiente florestal.

FIGURA 37 – ESTUDOS DE AVALIAÇÕES DO CICLO DE VIDA ELABORADOS NAS UNIDADES FEDERATIVAS BRASILEIRAS, ENTRE 2002 A 2020, DE ACORDO COM A PERÍODICOS CAPES, COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR



FONTE: O autor (2020).

As TABELAS 80, 81, 82 e 83 apresentam a relação dos trabalhos resultantes da pesquisa sistemática realizada na plataforma Periódicos Capes e tratados por meio de “*query*” com buscas booleanas, apresentadas na TABELA 80.

Além dos trabalhos levantados pela pesquisa sistemática de dados sobre ACV de produtos florestais e sustentabilidade no Brasil, há alguns documentos isolados desenvolvidos que contribuem para caracterizar o estado da arte da ACV, como o texto 2205 do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2016) para “Avaliação de Ciclo de Vida como ferramenta para a formulação de políticas públicas no Brasil”. Também, foram levantadas várias teses, dissertações e trabalhos de especialização e conclusão de curso com abordagem a ACV de modo geral ou como estudos de caso, revisão bibliográfica, análises de métodos e metodologias para o inventário de ciclo de vida de produtos e análise dos impactos do ciclo de vida. Entretanto, poucos foram os diretamente relacionados ao produto florestal, setor florestal brasileiro.

TABELA 80 – RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM ACV RESULTANTES DA BUSCA NA WEB OF KNOWLEDGE “PERIÓDICOS CAPES” PARA AS PALAVRAS-CHAVE: “LIFE CYCLE ASSESSMENT”; BRA?IL; FOREST; WOOD; SUSTAINABILITY

continua

Título	Ano de Publicação	Local da Pesquisa	Instituição	Material Objeto do Estudo	Unidade Funcional	Período dos Dados	Autores
A bibliometric overview of Brazilian LCA research	2016	Santa Catarina, Brasil	Universidade Federal de Santa Catarina	Revisão bibliométrica sobre ACV no Brasil	Unidade de publicação (p)	1993 a 2015	Guilherme M. Zanghelini, Henrique R. A. de Souza Junior, Luiz Kulay, Edivan Cherubini, Paulo T. Ribeiro, Sebastião R. Soares
Scanning insights on sustainability and supply chain management in Brazil	2017	Ceará, Brasil	Universidade de Fortaleza	Revisão de ACV no Brasil	Unidade de publicação (p)	2008 a 2013	Silva, Minelle; Fritz, Morgane; Nunes, Breno
Adoption of Photovoltaic Systems Along a Sure Path: A Life Cycle Assessment (LCA) Study Applied to the Analysis of GHG Emission Impacts	2018	Rio Grande do Norte, Brasil	Instituto Federal do Rio Grande do Norte	Painéis Fotovoltaicos	1 kWh	2000 a 2010	Constantino, Gabriel; Freitas, Marcos; Neilton Fidelis; Marcio Giannini Pereira
Carbon Footprint of Electricity Generation in Brazil: An Analysis of the 2016–2026 Period	2018	Paraná, Brasil	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	Energia elétrica	1 kWh	2016 a 2026	Murillo Vetroni Barros, Cassiano Moro Piekarski, Antonio Carlos de Francisco
Sugarcane as a Bioenergy Source: History, Performance, and Perspectives for Second-Generation Bioethanol	2014	São Paulo, Brasil	Universidade de São Paulo	Etanol de Segunda Geração da cana de açúcar	1 t	1980 a 2012	Amanda P. de Souza & Adriana Grandis & Débora C. C. Leite & Marcos S. Buckeridge
The Influence of Different Strategies for the Saccharification of the Banana Plant Pseudostem and the Detoxification of Concentrated Broth on Bioethanol Production	2017	Santa Catarina, Brasil	Universidade da Região de Joinville; e, Universidade Federal de Santa Catarina	Biocombustível de banana	1 ml	Não informado (NI)	Elias Luiz de Souza; Noeli Sellin; Cintia Marangoni; Ozair Souza
Assessment of environmental impact arising from the illegal dumping of construction waste in Brazil	2018	Pernambuco, Brasil	Universidade Federal de Pernambuco	Resíduos da Construção e Demolição (RCD)	1 t	2017	Diogo Henrique Fernandes da P a; Kalinny Patrícia Vaz Lafayette; Maria Júlia de Oliveira Holanda; Maria do Carmo Martins Sobral; Luiz Augusto Ramos de Castro Costa

TABELA 81 – RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM ACV RESULTANTES DA BUSCA NA WEB OF KNOWLEDGE “PERIÓDICOS CAPES” PARA AS PALAVRAS-CHAVE: “LIFE CYCLE ASSESSMENT”; BRA?IL; FOREST; WOOD; SUSTAINABILITY

continuação

Título	Ano de Publicação	Local da Pesquisa	Instituição	Material Objeto do Estudo	Unidade Funcional	Período dos Dados	Autores
Application of the sociotechnical design method for the development of eco-friendly shoes for the students of Brazilian public schools	2012	Rio Grande do Sul, Brasil	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Sapatos	1 p	2010	Lia Buarque De Macedo Guimarães, Ronise Ferreira Dos Santos
Variability in the life cycle of concrete block CO2 emissions and cumulative energy demand in the Brazilian Market	2016	São Paulo	Universidade de São Paulo – Escola Politécnica	Cimento	1 t	2013	Lidiane Santana Oliveira; Sérgio Almeida Pacca; Vanderley Moacyr John
Carbon and water footprints of Brazilian mango produced in the semiarid region	2019	Ceará, Brasil	Universidade Federal do Ceará	Manga	1 kg	2015	Jade Müller Carneiro, Amanda Ferreira Dias, Viviane da Silva Barros, Vanderlise Giongo, Marília Ieda da Silveira Folegatti Matsuura & Maria Cléa Brito de Figueirêdo
A multi-criteria decision analysis of management alternatives for anaerobically digested kraft pulp mill sludge	2018	Minas Gerais, Brasil	Universidade de Viçosa	Lodo de Celulose	1 kg	2017	Martijn Eikelboom, Alice do Carmo Precci Lopes, Claudio Mudadu Silva, Fabio de Avila Rodrigues, Antonio Jose Vinha Zanuncio, Jose Cola Zanuncio
Carbon footprint associated with four disposal scenarios for urban pruning waste	2018	Paraliba, Brasil	Universidade Federal da Paraliba	Resíduos Vegetais Urbanos	1 kg	2003 a 2015	Yuri Rommel Vieira Araújo, Monijany Lins de Góis, Luiz Moreira Coelho Junior & Monica Carvalho
Characterization of the medium-density fiberboard obtained through acid digestion to produce bio-oil and carbon black	2017	Rio Grande do Sul, Brasil	Universidade Federal de Santa Maria	Resíduos sólidos da Madeira, Painel MDF	NI	NI	Matheus Severo Schalenberger ¹ , Evandro Stoffels Mallman, Hélio José Izário Filho, Joana Bratz Lourenço, Ritielli Berticelli, Germano Possani, Rodrigo Fernando dos Santos Salazar
Carbon Footprint Associated with Firewood Consumption in Northeast Brazil: An Analysis by the IPCC 2013 GWP 100y Criterion	2019	Paraliba, Brasil	Universidade Federal da Paraliba	Toras de madeira para energia	1 m ³	1994 a 2013	Luiz Moreira Coelho Junior- Kalyne de Lourdes da Costa Martins; Monica Carvalho
Assessment of the Potential Use of Forest Residues Generated in the Brazilian Rainforest for Charcoal Production	2010	Brasília, Brasil	Universidade de Brasília	Carvão vegetal	1 m ³	2009	Rodrigues, T. O.; Rousset, P. L. A.; Caldeira-Pires, A

TABELA 82 – RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM ACV RESULTANTES DA BUSCA NA WEB OF KNOWLEDGE “PERIÓDICOS CAPES” PARA AS PALAVRAS-CHAVE: “LIFE CYCLE ASSESSMENT”; BRA?IL; FOREST; WOOD; SUSTAINABILITY

continuação							
Título	Ano de Publicação	Local da Pesquisa	Instituição	Material Objeto do Estudo	Unidade Funcional	Período dos Dados	Autores
Environmental concerns on traditional charcoal production: a global environmental impact value (GEIV) approach in the southern Brazilian context	2019	Santa Catarina, Brasil	Universidade Federal de Santa Catarina	Carvão vegetal	1 kg	2015	Robert A. V. Montalván, Marina de Medeiros Machado, Renata Martins Pacheco, Tadeu M. Portela Nogueira, Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto, Alfredo Celso Fantini
Carton for beverage-A decade of process efficiency improvements enhancing its environmental profile	2012	São Paulo, Brasil	Instituto de Tecnologia do Alimento	Papel para caixas de bebidas	1 t	1997 a 2000	Anna Lúcia Mourad, Henrique Luvison Gomes da Silva, Júlio César Batista Nogueira
Life cycle assessment of cellulose packaging materials production: folding box board and kraftliner paper	2014	São Paulo, Brasil	Instituto de Tecnologia do Alimento	Celulose e Papel	1 t	NI	Anna Lúcia Mourad, Henrique Luvison Gomes da Silva, Júlio César Batista Nogueira
Nanocellulose nanocomposite hydrogels: technological and environmental issues	2018	Ceará, Brasil	Universidade Federal do Ceará	Nano celulose	Mili t.	NI	Diego M. Nascimento, Yana L. Nunes, Maria C. B. Figueirêdo, Henriette M. C. de Azeredo, Fauze A. Aouada, Judith P. A. Feitosa, Morsyleide F. Rosa, Alain Dufresne
Life cycle assessment of medium density particleboard (MDP) produced in Brazil	2013	São Paulo, Brasil	Universidade de São Carlos	MDP	1 m³	NI	Diogo Aparecido Lopes Silva; Francisco Antonio Rocco; Rita Pinheiro Garcia; Fausto Miguel Cereja Seixas Freire; Aldo Roberto Ometto
Urea Formaldehyde and Cellulose Nanocrystals Adhesive: Studies Applied to Sugarcane Bagasse Particleboards	2018	Amazonas, Brasil	Universidade Federal Rural da Amazônia	Painel de madeira de Pinus e Eucalyptus e bagaço de cana	1 m³	NI	Ricardo G. de Almeida Mesquita, Lourival Marin Mendes, Anand Ramesh Sanadi, Alfredo Rodrigues de Sena Neto, Pedro Ivo Cunha Claro, Ana Carolina Corrêa, José Manoel Marconcini
Do wood-based panels made with agro-industrial residues provide environmentally benign alternatives? An LCA case study of sugarcane bagasse addition to particle board manufacturing	2014	São Paulo, Brasil	Universidade de São Carlos	Bagaço de cana e painéis de madeira	1 m³	NI	Diogo A. L. Silva, Francisco A. R. Lahr, A. L. R. Pavan, Yovana M. B. Saavedra, Natalia C. Mendes, S. R. Sousa, Roberta Sanches, Aldo R. Ometto

TABELA 83 – RELAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS EM ACV RESULTANTES DA BUSCA NA WEB OF KNOWLEDGE “PERIÓDICOS CAPES” PARA AS PALAVRAS-CHAVE: “LIFE CYCLE ASSESSMENT”; BRA?IL; FOREST; WOOD; SUSTAINABILITY

Título	Ano de Publicação	Local da Pesquisa	Instituição	Material Objeto do Estudo	Unidade Funcional	Período dos Dados	conclusão	
							Autores	
Ryegrass straw and wood shavings as bulking agents on swine slurry co-composting: a case study in Southern Brazil	2019	Santa Catarina	Embrapa Suínos e Aves	Biomassa florestal e resíduos de porcos	1 kg	NI	Luana G. Sardá, Martha M. Higarashi, Paulo A. V. de Oliveira, Jucinei José Comin	
Life cycle assessment in the furniture industry: the case study of an office cabinet	2017	Bahia, Brasil	Universidade Federal da Bahia	Armário de escritório	Unidade (p)	2013	Medeiros, D.; Tavares, Arlima; Raposo, A.; Kiperstok, Asher	
Modeling freshwater quality scenarios with ecosystem-based adaptation in the headwaters of the Cantareira system, Brazil	2018	São Paulo, Brasil	Universidade de São Carlos	Água	Km²	1968 a 2005	Denise Taffarello, Raghavan Srinivasan, Guilherme S. Mohor, João L. B. Guimarães, M. C. Calijuri, and Eduardo M. Mendiondo	
Global consumption and international trade in deforestation-associated commodities could influence malaria risk	2020	São Paulo, Brasil	Universidade de São Paulo	Desmatamento e Malária	p	NI	Leonardo Suveges Moreira Chaves, Jacob Fry, Arunima Malik, Arne Geschke, Maria A. M. Sallum, Manfred Lenzen	
Environmental Sustainability and Product Portfolio Management in Biodiversity Firms: A Comparative Analysis between Portugal and Brazil	2017	São Paulo, Brasil	Universidade do Estado de São Paulo	Sustentabilidade de Produto	p	NI	Daniel Jugend, Jose Figueiredo, Marco Antonio P. Pinheiro	
Lessons learned for a more efficient knowledge and technology transfer to South American countries in the fields of solid waste and contaminated sites management	2007	Rio Grande do Sul, Brasil	Univates	Revisão de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	p	NI	Bezama, Alberto; Szarka, Nóra; Navia, Rodrigo; Konrad, Odorico; Lorber, Karl E	
Relationship between green management and environmental training in companies located in Brazil: A theoretical framework and case studies	2012	São Paulo, Brasil	Universidade do Estado de São Paulo	Revisão Gestão empresarial	Revisão	NI	Adriano A.Teixeira, Charbel J. Chiappetta Jabbour, Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour	

FONTE: O Autor (2020).

4.2 HARMONIZAÇÃO DOS PROGRAMAS, MECANISMOS E INSTRUMENTOS (PM&I) DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No QUADRO 42, observa-se as principais características dos programas e índices relacionados à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável. Os critérios estabelecidos para a análise e comparação dos programas foram ao tipo de adesão (voluntária ou obrigatória), escala de aplicação (Global, Nacional, Regional, Municipal e Familiar), aplicação (produto, governança pública e gestão empresarial) e se abordava as dimensões social, ambiental e econômica.

Analisando o QUADRO 42, pode-se observar que todos os programas e índices considerados nesta pesquisa são de ordem voluntária e por isso dependem da decisão de acatá-los e implementá-los é de decisão livre dos gestores públicos e privados adotá-los ou não. Todos os mecanismos analisados podem ser aplicados em escala global, sendo que o programa CERFLOR aplica-se somente no Brasil, assim como os Índice de Pobreza Humana Municipal (IPHM), Índice de Exclusão Social de Pochmann (IES), Índice de Exclusão Social de Lemos (IES Lemos), Índice de Desenvolvimento da Família (IDF), Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis, Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE BM&F Bovespa são iniciativas brasileiras, com possibilidade de aplicação a outros territórios internacionais.

Em termos de aplicação a maioria dos PM&I considerados são de aplicação em governança pública ou gestão empresarial, mediando suas ações, determinações e resultados sociais, ambientais e econômicos relacionados ao desenvolvimento sustentável ou a sustentabilidade. Nesse conjunto de PM&I, somente, o programa de Avaliação do Ciclo de Vida apresenta abordagens de avaliação aplicada ao produto, demonstrando uma lacuna científica e mercadológica para métodos de avaliação da sustentabilidade de um produto e sua contribuição ao desenvolvimento sustentável. Uma vez que, apesar de todos os esforços nacionais e internacionais para desenvolver a ACV, as bases de dados regionais ainda são muito limitadas e os programas de políticas públicas ainda são bastante tímidos para promover o desenvolvimento da ACV em todos os setores econômicos.

QUADRO 42 – RELAÇÃO DOS PROGRAMAS E INDICADORES RELACIONADOS A SUSTENTABILIDADE, RESPONSABILIDADE SOCIAL, AMBIENTAL E ECONÔMICA USADOS PARA A HARMONIZAÇÃO DE INDICADORES COMPONENTES DO IISPRO

Programas de Sustentabilidade ou Desenvolvimento Sustentável	Sistema de Adesão	Escala	Aplicação	Dimensão Social	Dimensão Ambiental	Dimensão Econômica
Avaliação do Ciclo de Vida	Voluntária	Global	P	Sim	Sim	Sim
Forest Stewardship Council	Voluntária	Global	GE; GP	Sim	Sim	Sim
Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC)	Voluntária	Global	GE; GP	Sim	Sim	Sim
Cerflor	Voluntária	Nacional	GE; GP	Sim	Sim	Sim
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	Voluntária	Global	GP	Sim	Sim	Sim
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Voluntária	Municipal	GP	Sim	Sim	Sim
Índice de Bem-estar Humano (HWBI)	Voluntária	Global	GP	Sim	Sim	Sim
Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)	Voluntária	Global	GP	Sim	Sim	Sim
Global Reporting Initiative (GRI)	Voluntária	Global	GE; GP	Sim	Sim	Sim
Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis	Voluntária	Nacional	GE	Sim	Sim	Sim
Dow Jones Sustainability Indices	Voluntária	Global	GE	Sim	Sim	Sim
Índice de Sustentabilidade Empresarial - ISE BM&F Bovespa	Voluntária	Nacional	GE; GP	Sim	Sim	Sim
The Global Competitiveness Index (TGCi)	Voluntária	Global	GP	Não	Sim	Sim
Metas de AICHI Biodiversidade	Voluntária	Global	GP	Sim	Sim	Sim
Índice de Exclusão Social de Pochmann (IESp)	Voluntária	Nacional	GP	Sim	Não	Sim
Índice de Exclusão Social de Lemos (IESL)	Voluntária	Nacional	GP	Sim	Sim	Sim
Índice de Desenvolvimento da Família (IDF)	Voluntária	Nacional e Familiar	GP	Sim	Não	Sim
Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)	Voluntária	Global	GP	Sim	Não	Sim
Índice de Pobreza Humana (IPH)	Voluntária	Global	GP	Sim	Não	Sim
Índice de Pobreza Humana Municipal (IPHM)	Voluntária	Brasil	GP	Sim	Não	Sim
Índice de Democracia (ID)	Voluntária	Global	GP	Sim	Não	Não
Índice de Percepção da Corrupção (IPC)	Voluntária	Global	GP	Sim	Não	Sim
Índice de GINI	Voluntária	Global	GP	Sim	Não	Sim
Acordo de Escazú	Voluntária	AL & C*	GP	Sim	Sim	Sim
Ecological Footprint	Voluntária	Global	GP	Não	Sim	Não
Dashboard of Sustainability	Voluntária	Global	GP	Sim	Sim	Sim
Barometer of Sustainability	Voluntária	Global	GP	Sim	Sim	Sim
Indicador de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil – Embrapa	Voluntária	Brasil	P	Sim	Sim	Sim

FONTE: O autor (2020).

NOTA: * América Latina e Caribe; **Nomenclaturas: P – produto; GE – gestão de empresas; GP – Governança Pública;

Os índices que se propõem a medir a qualidade do desenvolvimento de bem-estar e vida humana, utilizam em suas bases, indicadores sociais, econômicos, porém

as bases ambientais desses mecanismos para construção de índices estão relacionadas ao fornecimento para atender aos padrões socioeconômicos de desenvolvimento humano.

Importante observar que muitos dos mecanismos analisados neste estudo, abordam questões como água e saneamento, mas sob a perspectiva econômica e social. Esses mecanismos não tratam dos fatores ambientais naturais e em suas características locais, com o objetivo de assegurar uma análise da qualidade das variáveis componentes da dimensão ambiental, necessárias e desejáveis e para a bem-estar humano e o desenvolvimento econômico. São poucos os mecanismos que apresentam proposições de análise, mensuração e monitoramento dos fatores ambientais bióticos e bióticos em seus estados naturais, ou que determinam e retratam a qualidade do meio ambiente, da conservação e preservação dos recursos naturais de forma sustentável.

Outro ponto observado na análise de comparação é a pequena quantidade de índices que consideram a dimensão ambiental natural, como cobertura vegetal, disponibilidade hídrica, biodiversidade, qualidade ambiental etc., uma vez que, geralmente, suas abordagens da dimensão ambiental estão relacionadas a serviços de recursos ambientais, ambientes construídos e gestão de resíduos urbanos (RU). Os RUs considerados são os sólidos e/ou líquidos, como saneamento, coleta, tratamento e destinação correta dos resíduos, fornecimento e consumo de energia, distribuição de água potável dentre outros; os RU atmosféricos (gasoso) normalmente não são considerados para a composição dos Índices. Isso representa dizer que, os índices que abordam a dimensão ambiental, consideram em suas metodologias os indicadores ambientais relacionados ao padrão de vida da população urbana e os serviços públicos de fornecimento.

Os Índices “*Ecological Footprint*” e “Índice da Democracia” não abordam a dimensão econômica e os Índices “*The Global Competitiveness Index* (TGCI)” e “*Ecological Footprint*” não consideram a dimensão social.

Os Índices “*Barometer of Sustainability*” e o “Indicador de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil – Embrapa” apresentam metodologia de avaliação dos dados definida por escala de performance, similares a escala de performance proposta pelo IISPRO.

Quando se considera como ponto de partida os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e todos os seus objetivos, os programas e índices de sustentabilidade e

desenvolvimento sustentável abordados e tratados nesta pesquisa apresentam-se com maior correlação, se comparados aos indicadores do programa de Avaliação do Ciclo de Vida de produtos. Essa correlação pode se dar tanto direta quanto indireta, por exemplo, os ODS e a ACV não citam o Índice de Gini, como indicador de mensuração e avaliação da sustentabilidade de um município, estado ou país; porém, ao realizar a análise dos indicadores que o compõe, então comprova-se a correlação entre esses dois mecanismos.

O Acordo de Escazú é um programa relativamente novo, que ainda está em desenvolvimento e aprovação, sendo que nesta data ele é aplicado somente na América Latina e no Caribe, para avaliar a transparência, ética, corrupção e justiça política nesses países, contudo, como a Klabin, possui política de sustentabilidade que inclui programas de ética e transparência, “Código de Conduta” e “Manual Anticorrupção”, as ações de gestão dos produtos Klabin alinham-se aos princípios do Acordo de Escazú, e por essa razão foram considerados nesta pesquisa.

Com exceção do Índice de Exclusão Social de Lemos (IESI), nenhum outro mecanismo relacionados e estudados nesta pesquisa propõe e apresenta metodologia de integração das dimensões, seus aspectos e indicadores. Cabe ressaltar que esse método de integração não é claramente estabelecido e contém critérios de subjetividade.

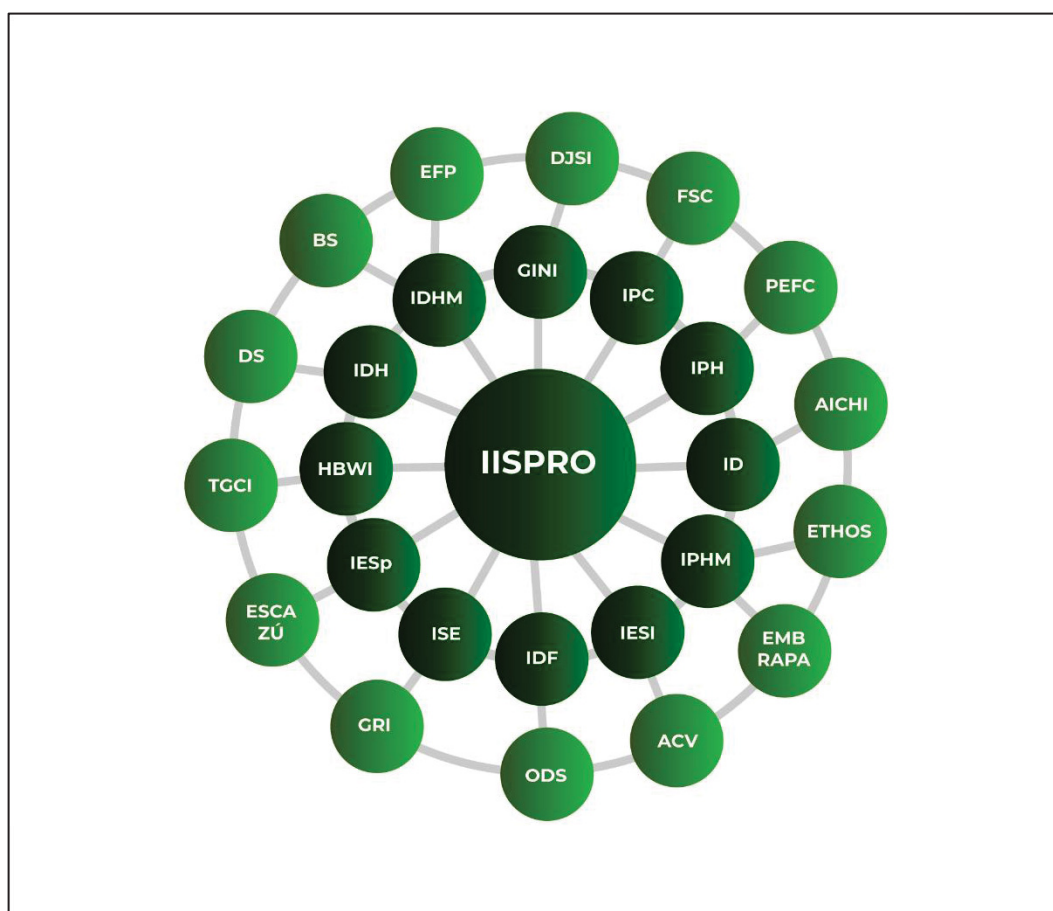
Com base no QUADRO 42 e na FIGURA 38, é representado esquematicamente a análise dos mecanismos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável considerados para a construção da proposta metodológica do IISPRO.

Na FIGURA 38, pode-se observar a ilustração da disposição dos programas de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável no círculo exterior e no círculo interior os indicadores estabelecidos e utilizados por governos para medir o desenvolvimento das dimensões em sustentabilidade, porém como já apresentados no QUADRO 42, esses indicadores divergem em seus métodos e metodologias de aplicação e percepções, com muitos deles não avaliando as três dimensões simultaneamente. Muitos dos programas e mecanismos considerados não analisam as dimensões, aspectos e fatores e fatores de sustentabilidade de forma não integrada.

A maioria deles utiliza fatores da dimensão ambiental com aspectos de serviços e não de valores dos recursos naturais. Os mecanismos e programas que trabalham a integração das dimensões, a fazem utilizando a metodologia subjetiva de

julgamento de valores de especialistas, carregando em si tendências de conhecimento que flutuam ao longo do período e que não são caracterizadas especificamente.

FIGURA 38 – ILUSTRAÇÃO DA INTER-RELAÇÃO ENTRE OS PM&I DE SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL AO ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO, IISPRO



FONTE: O autor (2020)

4.3 AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS KLABIN PUMA PR.

4.3.1 Fase 1 – Definição do Objetivo e Escopo

“Para a Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida dos produtos Celuloses de Fibra Longa, Fibra Curta e Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose da KLABIN, UNIDADE PUMA, PR.”

As definições das fronteiras dos sistemas dos produtos Klabin Celulose de Fibras Longa *Pinus* sp. (*PineCel* e *PineFluff*); Celulose de Fibras Curtas *Eucalyptus* sp. (*LyptusCel*) e Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose da Klabin S.A. – Unidade Puma, PR, estão apresentadas no QUADRO 43, com as seguintes fronteiras de sistema, subsistemas e processos de cada produto.

QUADRO 43 – FRONTEIRA DO SISTEMA DE PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA *Pinus* sp E CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp DA KLABIN S.A. E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE DA UNIDADE PUMA, PR.

1. Sistema Ciclo de Vida da Celulose de Fibra Longa <i>Pinus</i> sp Klabin S.A.																					
Subsistema Madeira de <i>Pinus</i>						Subsistema Celulose															
Viveiro Florestal		Silvicultura		Manejo Florestal		Logística e Transporte		Pátio de Madeira		Produção de Celulose		Secagem e Corte		Expedição							
Produtos Finais <i>PineCel</i> e <i>PineFluff</i>																					
2. Sistema Ciclo de Vida da Celulose de Fibra Curta <i>Eucalyptus</i> sp Klabin S.A.																					
Subsistema Madeira de <i>Eucalyptus</i>				Subsistema de Celulose				Subsistema Distribuição Unidade Paranaguá													
Viveiro Florestal		Silvicultura		Manejo Florestal		Logística e Transporte		Pátio de Madeira		Produção de Celulose		Secagem e Corte		Expedição		Transporte		Armazenamento		Expedição	
Produto Final <i>LyptusCel</i>																					
3. Sistema Ciclo de Vida da Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose																					
Subsistema Biomassa Florestal Klabin						Subsistema Cavacos de Terceiros						Subsistema Licor Negro									
Toras Baldeadas nas Florestas				Biomassa nos Talhões Florestais		Toras Desqualificadas no Pátio de Madeira		Compra de Biomassa para Energia						Coprodutos da Produção das Celuloses							
Picagem das toras		Picagem dos Coprodutos Florestais		Transporte da Biomassa		Armazenagem da Biomassa		Compra de Biomassa		Recebimento de Biomassa		Armazenagem da Biomassa		Caldeira de Recuperação		Turbo Gerador 1		Turbo Gerador 2		Central de Energia	
Combustão das Biomassas																					
Turbo Gerador TG1								Turbo Gerador TG2													
Produto Final <i>Energia Subestação 230MW Central de Distribuição</i>																					

FONTE: O autor (2020).

O sistema de celulose de fibras longas apresenta dois subsistemas “madeira de *Pinus*” e “celulose de fibras longas *PineCel* e *PineFluff*”. O sistema de celulose de fibras curtas apresenta três subsistemas “madeira de *Eucalyptus*”, “celulose de fibras curtas *LyptusCel*” e “armazenamento da celulose *LyptusCel* na Unidade Paranaguá”, QUADRO 43.

No QUADRO 44, apresenta-se a configuração do ciclo de vida da Celulose de Fibras Longas, para exemplificar os sistemas, subsistemas, processos, subprocessos, fluxos de referência e fluxos elementares das etapas dos ciclos de vida das celuloses

Pinecel, *PineFluff* e *Lyptuscel* e Energia de biomassa florestal e licor de madeira da Klabin, Unidade Puma, PR.

Não foram considerados os processos de produção dos insumos e energia elétrica adquirida nos sistemas de produtos e nem foram considerados os coprodutos recuperados nos subsistemas de produção de celuloses da Unidade Puma, PR.

Com base no QUADRO 44, apresenta-se exemplos de processos, fluxos de referência e fluxos elementares para o entendimento da construção das ACV e obtenção dos resultados. Com base nesse método, foram definidos os sistemas dos produtos celulose de fibra longa (CKB-FL); celulose de fibra curta (CKB-FC); e, energia de biomassa florestal e licor de celulose (EBFL-Puma), contudo, faz-se necessária a apresentação dos seguintes pressupostos:

- i. Cada subsistema apresenta processos que podem ser semelhantes ou diferentes. Esses processos foram definidos por subprocessos, fluxos de referência e seus fluxos elementares de entrada e saída.
- ii. Os fluxos elementares de entrada foram definidos pelos processos de produção da Klabin, PR., para a elaboração do Inventário do Ciclo de Vida (ICV) e assim tratados durante todas as atividades de cálculos. Entretanto, para dar entrada a eles na plataforma Simapro[®] Faculty (2020), os mesmos tiveram de ser ajustados aos fluxos de referência e fluxos elementares existentes nas bases de dados do Ecoinvent v3, componentes dos métodos ReCiPe 2016 para ponto médio (*MIDPOINT*) e ponto final (*ENDPOINT*) de Avaliação dos Impactos do Ciclo de Vida dos Produtos (AICV).
- iii. As saídas resultantes foram definidas por iterações matemáticas dos métodos existentes nas bibliotecas do Simapro[®] Faculty (2020), gerando três abordagens de representação dos resultados da avaliação de impacto:
 - a. **Tabela** contendo as categorias de impacto e valores contínuos para os fluxos de referência e fluxos elementares de maior contribuição em cada categoria de impacto considerada e calculada à abordagem *MIDPOINT* e *ENDPOINT*, p.e., ver TABELAS 103 e 104.
 - b. **Gráfico** contendo a análise de componentes e contribuição com seus respectivos valores percentuais de contribuições, ver FIGURA 48.
 - c. **Rede de contribuição de impactos** contendo os fluxos elementares e fluxos de referência que mais impactam em todo o ciclo produtivo do

produto, ou em uma categoria de impacto específica considerada, ver FIGURAS 49 e 50.

QUADRO 44 – EXEMPLOS DOS COMPONENTES DE CONFIGURAÇÃO DAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA DA CELULOSE DE FIBRA LONGA *Pinus* sp DA KLABIN S.A. – UNIDADE PUMA, PR.

Sistema	Subsistema	Entradas				Compartimento	Saída	
		Fluxo de Produto	Produto Intermediário	Processo Elementar	Fluxo de Processo		Produtos	Emissões
Celulose de Fibras Longas <i>Pinus</i> sp, Unidade Puma, Klabin PR	Madeira de Pinus	Viveiro Florestal	Pinus Propagação Vegetativa	Fertilizante	Água	Meio Ambiente	Fertilizante	Para o Ar Para o Solo Para a Água
					Cloreto de Potássio	Tecnosfera		
					Cloreto de Cálcio	Tecnosfera		
					Nitrato de Cálcio	Tecnosfera		
					Ácido Bórico	Tecnosfera		
					Sulfato de Amônio	Tecnosfera		
					Ferro Quelatizado	Tecnosfera		
					Map Fosfomonoamon	Tecnosfera		
					Sulfato de Magnésio	Tecnosfera		
					Sulfato de Cobre	Tecnosfera		
					Energia	Tecnosfera		
				Produção de Estacas – Propagação Vegetativa	Terra	Meio Ambiente	Estacas para Casa de Vegetação	Para o Ar Para o Solo Para a água Substrato descartados
					Água	Tecnosfera		
					Energia	Tecnosfera		
					Substrato	Tecnosfera		
					Óleo Diesel	Tecnosfera		
					Graxa	Tecnosfera		
					Óleo Lubrificante	Tecnosfera		
					Vermiculita	Tecnosfera		
					Casca de Coco	Tecnosfera		
					Palha de Arroz Carbonizada	Tecnosfera		
					Tubete Plástico	Tecnosfera		
					Bandejas Plásticas	Tecnosfera		
					Osmocolt Nitrogênio 18-05-09	Tecnosfera		
					Osmocolt Fósforo 18-05-09	Tecnosfera		
					Osmocolt Potássio 18-05-09	Tecnosfera		
					Casca de Pinus	Tecnosfera		
					Matriz de Pinus	Tecnosfera		
	Celulose de Fibras Longas	Pátio de Madeira	Produção de Cavacos para Processo de Celulose	Descascamento de Toras	Toras com casca, descarregadas no pátio	Tecnosfera	Toras de Madeira descascadas	Para o Ar Para o Solo Para a Água Casca
					Óleo Diesel	Tecnosfera		
					Óleo Lubrificante	Tecnosfera		
					Energia Elétrica	Tecnosfera		
				Picagem de madeiras descascadas	Toras de Madeira descascadas	Tecnosfera	Cavaco sem casca	Para o Ar Para o Solo Para a Água Cavacos desclassificados
					Óleo Diesel	Tecnosfera		
					Óleo Lubrificante	Tecnosfera		
					Energia Elétrica	Tecnosfera		

FONTE: O autor (2020).

Apesar das diferentes abordagens “*MIDPOINT* e *ENDPOINT*”, os resultados foram iguais, entretanto, a forma de leitura e interpretação, pelo autor da ACV, pode ser mais consistente e robusta.

No QUADRO 45, são relacionados os produtos componentes das ACV celulose de fibra longa *Pinus* sp; celulose de fibra curta *Eucalyptus* sp.; e, energia de biomassa florestal e licor de celulose produzidas nas Unidades Florestal e Puma da Klabin, PR, suas fronteiras de sistemas e seus subsistemas.

QUADRO 45 – RELAÇÃO DOS PRODUTOS, FRONTEIRAS DOS SISTEMAS E SUBSISTEMAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE PUMA, PR.

Produto	Fronteira do Sistema de Produto	Subsistemas do Produto
Celulose de Fibra Longa <i>Pinus</i> sp. (<i>PineCell</i> e <i>PineFluff</i>)	Da produção de Mudanças à Expedição na Unidade Puma	Madeira de <i>Pinus</i> sp. Celulose de <i>Pinus</i> sp.
Celulose de Fibra Curta <i>Eucalyptus</i> (<i>LyptusCel</i>)	Da produção de Mudanças à expedição na Unidade Paranaguá	Madeira de <i>Eucalyptus</i> sp. Celulose de <i>Eucalyptus</i> sp. Unidade Paranaguá
Energia de Biomassa Florestal e Licor de celulose	Da biomassa florestal e licor negro a Energia na Central de Força da Unidade Puma	Biomassa Florestal Biomassa de Terceiros Licor Negro

FONTE: O autor (2020).

Nos QUADROS 46, 47, 48, 49 e 50 são relacionadas as entradas dos subsistemas de cada produto, seus processos, subprocessos, fluxos de referência e unidades de medida, que compõem o Inventário do Ciclo de Vida (ICV) dos produtos CKB-FL, CKB-FC, EBFL-Puma.

QUADRO 46 – RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.

continua

Subsistemas	Fluxo do Produto	Produto Intermediário -	Processos elementares	Unidade de Medida
Madeira de <i>Pinus</i> sp	Viveiro Florestal	Produção de Mudanças de <i>Pinus</i> propagado (PP)	Pp – Fertilizante	Litros (l)
			Pp – substrato	Kg
			Pp – propagação vegetativa	Unidade (p)
			PP – Casa de Vegetação	p
			PP – Pátio de Rustificação	p
			PP – Rocambolagem das Mudanças	p
		Produção de Mudanças de <i>Pinus</i> semeado (PS)	PS – Fertilizante	(l)
			PS – Substrato	Kg
			PS – Sementeira na Casa de Sombra	p
			PS – Pátio de Rustificação	p
			PS – Rocambolagem das Mudanças	p

QUADRO 47 – RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.

continuação

Subsistemas	Fluxo do Produto	Produto Intermediário -	Processos elementares	Unidade de Medida
Madeira de <i>Pinus</i> sp (continuação)	Viveiro Florestal (continuação)	Mudas de Terceiros	Transporte até Viveiro Klabin	p
			Rocambolagem	p
	Logística e Transporte	Transporte de Mudas	Transporte de Mudas para Plantio	p
		Transporte de Toras	Transporte de Toras para Puma	t
		Transporte de Biomassa	Transporte de Biomassa para Puma	t
		Transporte de Madeira de Terceiros	Transporte de Toras	t
	Silvicultura	Preparo do Terreno	Subsolagem do Terreno	m ²
			Limpa Trilho e Enleiramento	m ²
			Dessecagem	m ²
	Silvicultura (continuação)	Preparo do Terreno (continuação)	Combate às Pragas	m ²
		Plantio	Plantio sem Gel	m ²
			Plantio com Gel	m ²
			Adubação de base <i>Pinus maximinoii</i>	m ²
			Adubação de cobertura <i>Pinus maximinoii</i>	m ²
		Manutenção Florestal	Remonta	m ²
			Tratos silviculturais	m ²
			Máquinas e Equipamentos	m ²
	Logística de Estradas	Pavimentadas	Construção	m ²
		Não pavimentadas	Manutenção e Reforma	m ²
			Construção	m ²
			Manutenção e Reforma	m ²
	Colheita da Madeira	Colheita Full-tree	Corte	t
			Baldeio	t
			Carregamento	t
		Colheita CLT	Corte	t
			Baldeio	t
			Carregamento	t
	Compra de Madeiras	Arvores em pé	Compra da Madeira	t
		Toras	Compra de Toras	t
	Pátio de Madeiras	Descarregamento no Pátio de Madeiras	Descarregamento direto na Mesa	t
			Descarregamento no Pátio	t
		Descarregamento de Biomassa	Armazém de Biomassa	t
		Produção de Cavaco de Processo	Descascamento das Toras	t
			Picagem das Toras sem casca	t
Celulose de Fibras Longas <i>Pinus</i> sp	Produção de Insumos	Água Tratada	Captação da Água do Rio	l
			Tratamento Químico	kg
		Águas desmineralizada	Água Tratada	l
			Químicos	kg
		Estação de Tratamento de Efluente	Água Tratada	l
			Tratamento Químico	kg
		Químicos	Água Tratada	l
			Produção de Químicos para processos	kg
	Produção das celuloses	Celuloses <i>PineCel</i> e <i>PineFluff</i>	Descascamento de toras de madeiras	t
			Picagem das toras descascadas	t
			Estocagem e Peneiramento de cavacos para processo	t
			Digestor	t
			Lavagem	t
			Depuração	t
			Branqueamento	t
			Torre de Massa	t

QUADRO 48 – RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.

continuação

Subsistemas	Fluxo do Produto	Produto Intermediário	Processos elementares	Unidade de Medida
Celulose de Fibra Longa Pinus sp (continuação)	Embalagem e Expedição	Celuloses PineCel e PineFluff (continuação)	Secagem	t
			Corte	t
		Embalagem	Embalagem	t
		Expedição	Expedição	t
Madeira de <i>Eucalyptus</i> sp	Viveiro Florestal	Produção de Mudanças – Propagação Vegetativa (PV)	Fertilizante para Eucalyptus	l
			Substrato para Mudanças de Eucalyptus	kg
			Matrizes – PV	p
			Estacas – PV	p
			Mudas – CV	p
	Viveiros Florestais (continuação)	Produção de Mudanças – Propagação Vegetativa (PV) (continuação)	Mudas enraizadas – cs	p
			Mudas rusticadas – pr	p
			Rocambolagem das Mudanças – PR	p
		Mudas de Terceiros	Transporte até Viveiro Klabin	p
			Rocambolagem das Mudanças	p
	Logística e Transporte	Transporte de Mudanças	Transporte de Mudanças para Plantio	p
		Transporte de Toras	Transporte de Toras para Puma	t
		Transporte de Biomassa	Transporte de Biomassa para Puma	t
		Transporte de Madeira de Terceiros	Transporte de Toras	t
	Silvicultura	Preparo do Terreno	Calagem	m ²
	Silvicultura Continuação	Preparo do Terreno Continuação	Subsolagem	m ²
			Limpa Trilho e Enleiramento	m ²
			Dessecagem	m ²
			Combate às Pragas	m ²
			Condução de Rebrotas	m ²
		Plantio	Plantio sem Gel	m ²
			Plantio com Gel	m ²
			Adubação de base	m ²
			Adubação de Cobertura	m ²
		Manutenção	Remonta I	m ²
			Remonta II	m ²
			Tratos silviculturais i	m ²
			Tratos silviculturais ii	m ²
			Máquinas e Equipamentos	m ²
	Colheita da Madeira	Colheita Full-tree	Corte	t
			Baldeio	t
			Carregamento	t
		Colheita CLT	Corte	t
			Baldeio	t
			Carregamento	t
	Compra de Madeiras	Árvores em pé	Compra da Madeira	t
		Toras	Compra de Toras	t
	Pátio de Madeiras	Descarregamento no Pátio de Madeiras	Descarregamento direto na Mesa	t
			Descarregamento no Pátio	t
	Pátio de Madeiras (continuação)	Descarregamento de Biomassa	Armazém de Biomassa	t
		Produção de Cavaco de Processo	Descascamento das Toras	t
			Picagem das Toras sem casca	t
Celulose de Fibra Curta <i>Eucalyptus</i> sp.	Produção de Insumos	Água Tratada	Captação da Água do Rio	l
			Tratamento Químico	kg
		Águas desmineralizada	Água Tratada	l
			Químicos	kg
		Estação de Tratamento de Efluente	Água Tratada	l
			Tratamento Químico	kg

QUADRO 49 – RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.

continuação

Subsistemas	Fluxo do Produto	Produto Intermediário	Processos elementares	Unidade de Medida	
	Produção da celulose (continuação)	Químicos	Água Tratada	l	
			Produção de Químicos para processos	kg	
		Celulose <i>LyptusCel</i>)	Descascamento de toras de madeiras	t	
			Picagem das toras descascadas	t	
			Estocagem e Peneiramento de cavacos para processo	t	
			Digestor	t	
			Lavagem	t	
			Depuração	t	
Celulose de Fibra Curta <i>Eucalyptus</i> sp. (continuação)	Produção da celulose (continuação)	Celulose <i>LyptusCel</i> (continuação)	Branqueamento	t	
			Torre de Massa	t	
			Secagem	t	
			Corte	t	
	Embalagem e Expedição	Embalagem	Embalagem	t	
		Expedição	Expedição	t	
	Transporte à Paranaguá	Transporte a Paranaguá	Embarque	t	
			Transporte locomotivo	t	
	Logística em Paranaguá	Armazenagem em Paranaguá	Descarregamento da Celulose <i>LyptusCel</i>	t	
			Estocagem em Paranaguá	t	
		Expedição e Embarque	Expedição	t	
			Embarque para transporte rodoviário	t	
Cogeração de Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose	Energia Térmica	Produção de Biomassa Florestal	Baldeio Florestal		
			Carregamento e Picagem	t	
			Logística e transporte	t	
			Armazenamento de Biomassa	t	
			Coprodutos florestais em áreas florestais	t	
			Biomassa residual Pátio Puma	t	
		Compra de Biomassa de Terceiros	Biomassa Cavaco de Terceiros	t	
			Transporte	t	
			Armazenamento	t	
		Vapor de biomassa	Biomassa Cavacos Florestais	t	
			Caldeira de Força	GCAL	
			Vapor Médio	GCAL	
		Vapor Licor	Licor Negro	t	
			Caldeira de recuperação	GCAL	
			Vapor Médio	GCAL	
		Energia Elétrica	Transformação	Turbo Geradores	MW
				Concessionária	MW
				Distribuição	MW
	Biomassa Florestal	Baldeio	Óleo diesel	MJ	
			Óleo lubrificante	MJ	
			Graxa	kg	
			Toras de Pinus desqualificadas	t	
			Toras de Eucalyptus desqualificadas	t	
			Óleo diesel	MJ	
		Coproduto Biomassa Florestal	Óleo lubrificante	MJ	
			Graxa	kg	
Coprodutos da limpeza do talhão Pinus FT			t		
Coprodutos da limpeza do talhão de Eucalyptus FT	t				

QUADRO 50 – RELAÇÃO DAS ENTRADAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS, FLUXOS DE PROCESSOS E UNIDADES DE MEDIDAS DOS PRODUTOS KLabin, UNIDADE FLORESTAL E UNIDADE PUMA, PR.

conclusão

Subsistemas	Fluxo do Produto	Produto Intermediário	Processos elementares	Unidade de Medida
Cogeração de Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose (continuação)	Energia Térmica	Toras desqualificadas no Pátio Puma	Óleo diesel	kg
			Óleo lubrificante	kg
			Graxa	kg
			Toras de Pinus desqualificadas	t
			Toras de Eucalyptus desqualificadas	t
		Licor Negro	Água Tratada	m³
			Água Desmineralizada	m³
			Óleo diesel	kg
			Soda caustica	kg
			Óleo BTE	kg
			Óleo BTF	kg
			Sulfato de Sódio	kg
			Ácido Fórmico	kg
			Cal	kg
			Gás hidrogênio	kg
			Energia Média	kWh
			Sulfidrato de Sódio	kg
Cogeração de Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose (continuação)	Energia Térmica	Vapor Biomassa	Óleo BPF	kg
			Óleo BTE	kg
			Óleo Diesel	kg
			Água tratada	m³
			Água Desmineralizada	m³
			Biomassa de cavaco	t
			Energia média	kWh
			Gás Ind. Hidrogênio	t
			Químicos Inorgânicos	t
		Vapor Licor	Licor Negro	t
			Óleo BPF	kg
			Óleo BTE	kg
	Energia Média	Transformação	Óleo diesel	kg
			Água Tratada	m³
			Água Desmineralizada	m³
			Dióxido de Cloro	kg
			Energia Média	kWh
			Hipoclorito de sódio	kg
			Químicos inorgânicos	kg
			Vapor de biomassa	kcal
			Vapor Licor	kcal
			Vapor Médio	kcal

FONTE: O autor (2020).

NOTA: O termo vapor é originado na água aquecida pela combustão da biomassa ou do licor negro. Em geral, na indústria de celulose usa-se caldeira de biomassa e caldeira de recuperação para referir ao licor negro como fonte de energia. Assim, tem-se que Vapor de Biomassa representa o licor da caldeira de biomassa florestal e licor da caldeira de recuperação do licor negro, ou simplesmente vapor da caldeira de biomassa e vapor da caldeira de recuperação. Em que, caldeira é o sistema técnico de obtenção do vapor. Biomassa e licor são fontes de energia, primária e secundária, respectivamente.

Nos QUADROS 51, 52 e 53, estão apresentados os tipos de saídas dos subsistemas de cada produto em seus processos, subprocessos, fluxos de referência e unidades de medidas do ICV.

QUADRO 51 – RELAÇÃO DAS SAÍDAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS (FLUXOS DE PROCESSOS) E UNIDADES DE MEDIDAS

continua

Subsistemas	Fluxo do Produto	Produto Intermediário -	Processos elementares	Unidade de Medida
Madeira de <i>Pinus</i> sp	Viveiro Florestal	Produção de Mudanças de Pinus propagado (PP)	PP – Mudanças prontas para Plantio	p
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Produção de Mudanças de Pinus semeado (PS)	Resíduos sólidos	kg
			PP – Mudanças descartadas	p
			PS – Mudanças prontas para Plantio	p
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
			Resíduos sólidos	kg
			PS – Mudanças descartadas	p
Madeira de <i>Pinus</i> sp (continuação)	Logística e Transporte	Transporte de Mudanças	Mudanças transportadas para Plantio	p
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
		Transporte de Toras	Toras transportadas para Puma	t
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
		Transporte de Biomassa	Biomassa transportada para Puma	t
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
		Transporte de Madeira de Terceiros	Toras de Terceiros para Puma	t
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
	Silvicultura	Preparo do Terreno	Terreno preparado para Plantio	m ²
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
		Plantio	Mudanças Plantadas	m ²
			Papel cartão Kraft	Kg
	Logística de Estradas	Manutenção Florestal	Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
			Efluentes Líquidos	l
			Mudanças com manutenção florestal	m ²
		Pavimentadas	Estradas pavimentadas	m ²
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Não pavimentadas	Estradas não pavimentadas	m ²
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
			Efluentes Líquidos	l
	Colheita da Madeira	Colheita Full-tree	Toras de madeira para Puma	t
			Coprodutos florestais	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Colheita CLT	Toras de madeira para Puma	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Compra de Madeiras	Árvores em pé	Toras de madeira para Puma	t
		Toras	Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Pátio de Madeiras	Descarregamento no Pátio de Madeiras	Toras de madeira descarregadas na mesa de descascamento	t
			Toras de madeira descarregadas no pátio	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Descarregamento de Biomassa	Cavacos Armazenados na Unidade de Biomassa	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Produção de Cavaco de Processo	Toras sem casca	t
			Cavacos sem casca	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
Madeira de <i>Eucalyptus</i> sp	Viveiro Florestal	Produção de Mudanças de Pinus propagado (PP)	PP – Mudanças prontas para Plantio	p
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
			Resíduos sólidos	kg
			PP – Mudanças descartadas	p

QUADRO 52 – RELAÇÃO DAS SAÍDAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS (FLUXOS DE PROCESSOS) E UNIDADES DE MEDIDAS

continua

Subsistemas	Fluxo do Produto	Produto Intermediário	Processos elementares	Unidade de Medida
Madeira de <i>Eucalyptus</i> sp (continuação)	Viveiro Florestal (continuação)	Produção de Mudras de Pinus semeado (PS)	PS – Mudras prontas para Plantio	p
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
			Resíduos sólidos	kg
			PS – Mudras descartadas	p
		Mudras de Terceiros	Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
			Mudras descartadas	p
	Logística e Transporte	Transporte de Mudras	Mudras transportadas para Plantio	p
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
		Transporte de Toras	Toras transportadas para Puma	t
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
		Transporte de Biomassa	Biomassa transportada para Puma	t
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
		Transporte de Madeira de Terceiros	Toras de Terceiros para Puma	t
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
Madeira de <i>Eucalyptus</i> sp (continuação)	Silvicultura	Preparo do Terreno	Terreno preparado para Plantio	m ²
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
		Plantio	Mudras Plantadas	m ²
			Papel cartão Kraft	Kg
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Manutenção Florestal	Mudras com manutenção florestal	m ²
			Emissões Gasosas	kg CO ₂ eq.
			Efluentes Líquidos	l
	Logística de Estradas	Pavimentadas	Estradas pavimentadas	m ²
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Logística e Transporte (continuação)	Não pavimentadas	Estradas não pavimentadas	m ²
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
			Efluentes líquidos	l
	Colheita da Madeira	Colheita Full-tree	Toras de madeira para Puma	t
			Coprodutos florestais	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Colheita CLT	Toras de madeira para Puma	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Compra de Madeiras	Árvores em pé	Toras de madeira para Puma	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Toras	Toras de madeira para Puma	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Pátio de Madeiras	Descarregamento no Pátio de Madeiras	Toras de madeira descarregadas na mesa de descascamento	t
			Toras de madeira descarregadas no pátio de madeiras	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Descarregamento de Biomassa	Cavacos Armazenados na Unidade de Biomassa	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Produção de Cavaco de Processo	Toras sem casca	t
			Cavacos sem casca	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
Celulose de Fibras Longas Klabin, Unidade Puma, PR.	Água	Água Tratada	Água Tratada	l
			Efluentes	l
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Água (continuação)	Água desmineralizada	Água desmineralizada	l
			Efluentes	l
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	ETE	Estação de Tratamento do Esgoto	Água tratada devolvida para a fonte de captação	l

QUADRO 53 – RELAÇÃO DAS SAÍDAS CONSIDERADAS NOS SUBSISTEMAS, PROCESSOS E SUBPROCESSOS (FLUXOS DE PROCESSOS) E UNIDADES DE MEDIDAS

continuação

Subsistemas	Fluxo do Produto	Produto Intermediário	Processos elementares	Unidade de Medida
Celulose de Fibras Curta Klabin, Unidade Puma, PR. (continuação)	ETE (continuação)	Estação de Tratamento do Esgoto (continuação)	Efluentes semissólidos	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Químicos	Dióxido de Cloro	Dióxido de Cloro (ClO ₂)	kg
			Efluente	l
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Celulose	Celulose Fibras Longas	Celulose de Fibras Longas PineCel	t
			Celulose de Fibras Longas PineFluff	t
			Efluentes	l
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Água	Água desmineralizada	Água desmineralizada	l
			Efluentes	l
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
		Água Tratada	Água Tratada	l
			Efluentes	l
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	ETE	Estação de Tratamento do Esgoto	Água tratada devolvida para a fonte de captação	l
			Efluentes semissólidos	t
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Químicos	Dióxido de Cloro	Dióxido de Cloro (ClO ₂)	kg
			Efluente	l
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
	Celulose	Celulose Fibras Longas	Celulose de Fibras Longas LyptusCel	t
			Efluentes	l
			Emissões gasosas	kg CO ₂ eq.
Cogeração de Energia Térmica	Combustão de Biomassa	Vapor Biomassa	Vapor H ₂ O 500 graus	°C
			Cinza	t
			Emissões para o Ar	kg CO ₂ eq.
			Areia	t
			Efluente	M³
	Turbo Gerador TG1	Condensação	Vapor condensado	GCAL
			Energia elétrica	MW
			Emissão para o Ar	kg CO ₂ eq.
	Turbo Gerador TG2	Contrapressão	Vapor para processo	Gcal
			Vapor de Sangria	Gcal
			Energia Elétrica	MW
			Emissões para o Ar	kg CO ₂ eq.

FONTE: O autor (2020).

4.3.2 Fase 2 – Inventário do Ciclo de Vida (ICV) da Celulose de Fibras Longas *Pinus* sp (CKB-FL)

A seguir estão apresentados os fluxos de processos identificados na fase de Inventário do Ciclo de Vida (ICV) do sistema de produto celulose de fibras longas *Pinus* sp, com os respectivos valores de entrada dos seus fluxos elementares selecionados para a determinação dos ciclos de vida deste produto.

4.3.2.1 Subsistema Madeira de *Pinus sp*

O início do ciclo de vida do subsistema do produto madeira de *Pinus sp* considerado, foi a produção de mudas e a tora carregada nos veículos para transporte até a unidade Puma, o seu ponto final. Foram considerados os dois sistemas de produção de mudas de pinus, de propagação vegetativa e de semeadura.

a. Processo Viveiro Florestal Klabin, Unidade Florestal, Monte Alegre, PR.

De acordo com o método “cascata/acumulativo” para elaboração dos processos do ciclo de vida de produtos estão listados todos os fluxos de referência de cada produto, com as entradas dos seus fluxos elementares identificados no ICV e relacionados com os disponíveis na plataforma Simapro® para construção das ACV e seus cálculos de impacto ambiental para a ACV, TABELA 84.

TABELA 84 – FLUXOS DE PRODUTOS DE ENTRADA E SAÍDA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pinus sp* NO VIVEIRO FLORESTAL DA KLABIN, PR., COM OS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

Processo Elementar (PE)		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Fertirrigante <i>Pinus</i> propagado PE1	E	Cloreto de Potássio	Kg	4,88E-04	Potassium perchlorate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Cloreto de Cálcio	Kg	3,05E-05	Calcium chloride	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Nitrato de Cálcio	Kg	1,60E-03	Calcium nitrate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Ácido Bórico	Kg	8,09E-06	Boric acid, anhydrous, powder	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Amônio	Kg	4,66E-04	Ammonium sulfate, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Ferro Quelatizado	Kg	1,14E-04	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Map fosfomonoamon	Kg	3,53E-04	Phosphate fertiliser, as P2O5, monoammonium phosphate production	RoW	Production	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Magnésio	Kg	1,28E-03	Magnesium sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Zinco	Kg	1,45E-06	Zinc monosulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Cobre	Kg	1,18E-06	Copper sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Manganês	Kg	6,36E-06	Manganese sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Água de processo	litro (l)	1,0E+00	Water, well, in ground,	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Energia	kWh	4,61E-05	Electricity, high voltage	BR	heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS, U
	S	Fertirrigante FR1 CV	l	4,55E-01	Fertirrigante PPV FR1	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	Klabin, PR.
	S	Fertirrigante FR1 PR	l	5,45E-01	Fertirrigante PPV FR1	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	Klabin, PR.

FONTE: O autor (2020).

NOTA: E – entrada; S – Saída; GLO – Global; BR – Brasil; RoW – Rest of World; Klabin - Klabin
VER APENDICÊ 2 para a continuação da TABELA 84.

Na TABELA 84 estão apresentados os fluxos de referências considerados para a elaboração do ciclo de vida das mudas *Pinus* sp pertencente ao subsistema madeira de *Pinus* sp dos produtos Klabin, PR. Também, na TABELA 84, são apresentadas a cobertura espacial do dado, a origem do dado e a base de dados empregada para calcular os impactos e fazer as análises de resultados.

b. Transporte de mudas de Pinus sp para plantio

Na TABELA 85, estão apresentados os fluxos de referências considerados para a elaboração do ciclo de vida do transporte das mudas para plantações de *Pinus* sp pertencente ao subsistema madeira de *Pinus* sp dos produtos Klabin, PR. Também, na TABELA 85, estão apresentadas a cobertura espacial do dado, a origem do dado e a base de dados empregada para calcular os impactos e fazer as análises de resultados.

TABELA 85 – FLUXOS DE REFERÊNCIA DE PRODUTOS DO TRANSPORTE DAS MUDAS PARA PLANTAÇÕES DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

Processo Elementar		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Mudas de <i>Pinus</i> transportada para Plantio no talhão	E	Mudas Insumo para Plantio de <i>Pinus</i> - Própria	p	1,00E+00	Mudas Insumo para Plantio	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	kg	4,06E-04	Diesel	GLO	Market Group	
	S	Mudas Insumo Transportada para Plantio – FR13	p	1,00E+00	Transporte de Mudas Insumo para Plantio – Próprias FR13	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Transporte de Mudas Insumo para Plantio – Terceiros	E	Mudas Insumo para Plantio de <i>Pinus</i> - Terceiro	p	1,00E+00	Mudas insumo para Plantio	Terceiro Klabin	Fornecedores Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	kg	2,84E-04	Diesel	GLO	Market Group	
	S	Mudas Insumo Transportada para Plantio – FR13	p	1,00E+00	Transporte de Mudas Insumo para Plantio – Próprias FR13	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Mudas de <i>Pinus</i> transportada para Plantio no talhão PE13	E	Mudas Insumo para Plantio de <i>Pinus</i> – Própria – FR13	p	6,35E-02	Mudas Insumo Transportadas para Plantio - Próprias	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	Klabin, PR.
	E	Mudas Insumo para Plantio de <i>Pinus</i> – Terceiro – FR14	p	6,77E-01	Mudas Insumo Transportadas para Plantio - Terceiros	Klabin	Fornecedores Klabin	
	S	Mudas Insumo Transportada para Plantio – FR15	p	1,00E+00	Transporte de Mudas Insumo para Plantio – Próprias FR15	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	

FONTE: O autor (2020).

NOTA: E – Entrada; S – Saída

c. Silvicultura de plantações de *Pinus sp*

Nas TABELA 86 e 87, estão apresentados os fluxos de referências considerados para a elaboração do ciclo de vida da silvicultura das plantações de *Pinus sp* pertencente ao subsistema madeira de *Pinus sp* dos produtos Klabin, PR. Também, nas TABELAS 86 e 87, são apresentadas a cobertura espacial do dado, a origem do dado e a base de dados empregada para calcular os impactos e fazer as análises de resultados.

TABELA 86 – FLUXOS DE PRODUTOS DE SILVICULTURA DAS PLANTAÇÕES DE *Pinus sp* COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

continuação

Processo Elementar		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Preparo do Terreno – Subsolação Pinus – PE16	E	Terreno para plantio	m²	1,00E+00	Occupation, forest, intensive, clear-cutting			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	9,83E-07	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	1,60E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	5,27E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo Químico Chopper	g/l	1,60E-04	Imidazole	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químicos Chopper	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/l	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Touchdown	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Triazine-compound, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	ml/l	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Óleo mineral	l/(ha)	6,50E-04	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Combate a formiga dinagro	kg/(ha)	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químicos total	l	5,20E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de precipitação	l	4,13E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Terreno subsolado para plantio FR16	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Subsolação Pinus – FR16	Klabin	Silvicultura Klabin	Klabin, PR.
Preparo do Terreno – Limpa Trilho e Enleiramento Pinus – PE17	E	Terreno subsolado para plantio FR16	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Subsolação Pinus – FR16	Klabin	Silvicultura Klabin	Klabin, PR.
	E	Defensivo Químico Chopper	g/l	1,60E-04	Imidazole	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químicos Chopper	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/l	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Touchdown	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Triazine-compound, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U

TABELA 87 – FLUXOS DE PRODUTOS DE SILVICULTURA DAS PLANTAÇÕES DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

conclusão

Processo Elementar		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Preparo do Terreno – Limpa Trilho e Enleiramento Pinus – PE17 (continuação)	E	Água para defensivo químico Spotlight	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	l/m²	6,50E-04				Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para Óleo Mineral	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Combate a formiga dinagro	kg/(ha)	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Diesel	MJ	3,86E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Hidráulico	KG	1,18E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxas	kg	7,21E-07	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químicos	l	5,20E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de precipitação	l	4,13E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Terreno Preparado limpo e enleirado Pinus FR17	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Limpa Trilho e Enleiramento Pinus – FR17	Klabin	Silvicultura Klabin	Klabin, PR.

FONTE: O autor (2020).

NOTA: E – Entrada; S – Saída

VER APENDICÊ 2 para a continuação da TABELA 86.

d. Colheita das plantações de *Pinus* sp

Nas TABELAS 88 e 89, estão apresentados os fluxos de referências considerados para a elaboração do ciclo de vida da colheita das plantações de *Pinus* sp pertencente ao subsistema madeira de *Pinus* sp dos produtos Klabin, PR. Ainda, nas TABELAS 88 e 89, são apresentadas a cobertura espacial do dado, a origem do dado e a base de dados empregada para calcular os impactos e fazer as análises de resultados.

e. Transporte das toras de madeira de *Pinus* sp para a Unidade Puma

Na TABELA 90 estão apresentados os fluxos de referências considerados para a elaboração do ciclo de vida do Transporte de Madeira (toras com casca – cc) de *Pinus* sp pertencente ao subsistema madeira de *Pinus* sp dos produtos Klabin, PR.

TABELA 88 – FLUXOS DE PRODUTOS DE COLHEITA DAS PLANTAÇÕES DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

continua

Processo Elementar		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Madeira de Colheita Florestal – Full-tree – PE29	E	Corte – Óleo Diesel	MJ	6,52E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corte - Óleo Lubrificante	kg	5,92E-02	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corte - Graxa	kg	3,51E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio – Óleo Diesel	MJ	1,10E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio - Óleo Lubrificante	kg	3,79E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio - Graxa	kg	2,50E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Madeira colhida em Full-tree FR29	t	1,00E+00	Madeira de Colheita Florestal – Full-tree – FR29	Klabin	Manejo Klabin	Klabin, PR.
Madeira de Colheita Florestal – CTL – PE30	E	Corte – Óleo Diesel	MJ	6,52E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corte - Óleo Lubrificante	kg	5,92E-02	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corte - Graxa	kg	3,51E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio – Óleo Diesel	MJ	1,10E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio - Óleo Lubrificante	kg	3,79E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio - Graxa	kg	2,50E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Madeira colhida em CTL FR30	t	1,00E+00	Madeira de Colheita Florestal – CTL – FR30	Klabin	Manejo Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U
Compra de Madeira de Terceiros – PE31	E	Óleo Diesel	kg	2,42E+00	Diesel	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Madeira comprada PE31	t	1,00E+00	Madeira Comprada – FR31	Klabin	Manejo Klabin	Klabin, PR.
Madeira para Transporte – PE32	E	Madeira de Colheita Florestal – Full-tree FR29	t	4,62E-01	Madeira de Colheita Florestal – Full-tree	Klabin	Manejo Florestal	Klabin, PR.
	E	Madeira de Colheita Florestal – CTL FR30	t	1,80E-01	Madeira de Colheita Florestal - CTL	Klabin	Manejo Florestal	Klabin, PR.
	E	Compra de Madeira de Terceiros FR31	t	3,59E-01	Compra de Madeira de Terceiros	Klabin	Manejo Florestal	Klabin, PR.
	E	Carregamento – Óleo Diesel	MJ	1,97E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Carregamento – Óleo Lubrificante	kg	4,04E-02	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Carregamento – Graxa	kg	2,41E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Madeira Carregada para Transporte a Unidade Puma FR32	t	1,00E+00	Madeira Carregada para Transporte à Unidade Puma – FR32	Klabin	Manejo Klabin	Klabin, PR.
Logística de Estradas Pavimentadas – Construção – PE33	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal Klabin	Klabin, PR.
	E	Óleo lubrificante	kg	2,46E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	2,12E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	1,28E-01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Estrada Construída Pavimentada FR33	km	1,00E+00	Logística de Estradas Pavimentadas – Construção – FR33	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.
Logística de Estradas Pavimentadas – Manutenção – PE34	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal Klabin	Klabin, PR.
	E	Óleo lubrificante	kg	3,76E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	3,24E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	4,61E-03	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Estrada Mantida Pavimentada FR34	km	1,00E+00	Logística de Estradas Pavimentadas – Manutenção – FR34	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.

TABELA 89 – FLUXOS DE PRODUTOS DE COLHEITA DAS PLANTAÇÕES DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

conclusão

Processo Elementar		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Logística de Estradas Não Pavimentadas – Construção – PE35	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal Klabin	Klabin, PR.
	E	Óleo lubrificante	kg	1,96E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	1,69E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	1,02E-01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Estrada Construída Não-Pavimentada FR35	km	1,00E+00	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Construção – FR35	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.
Logística de Estradas Não Pavimentadas – Manutenção – PE36	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal Klabin	Klabin, PR.
	E	Óleo lubrificante	kg	1,88E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	1,62E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	2,31E-03	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água	l	3,96E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Estrada Mantida Não-Pavimentada FR36	km	1,00E+00	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Manutenção – FR36	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.
Logística Estrada Total – Abordagem I – PE37a	E	Logística de Estradas Pavimentadas – Construção	km	1,00E+00	Logística de Estradas Pavimentadas – Construção	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.
	E	Logística de Estradas Pavimentadas – Manutenção	km	1,00E+00	Logística de Estradas Pavimentadas – Manutenção	Klabin	Logística Klabin	
	E	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Construção	km	1,00E+00	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Construção	Klabin	Logística Klabin	
	E	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Manutenção	km	1,00E+00	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Manutenção	Klabin	Logística Klabin	
	S	Estrada Total FR37a	km	1,00E+00	Logística Estrada Total – Abordagem I – FR37a	Klabin	Logística Klabin	
Logística Estrada Total – Abordagem II – PE37b	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal	Klabin, PR.
	E	Óleo lubrificante	kg	1,01E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	8,67E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	5,24E-01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água	l	3,96E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Estrada Total FR37b	km	1,00E+00	Logística Estrada Total – Abordagem I – FR37b	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.

FONTE: O autor (2020).

NOTA: E – Entrada; S – Saída

VER APENDICÊ 2 para a Continuação das TABELAS 87 e 88.

Na TABELA 90, são apresentadas a cobertura espacial do dado, a origem do dado e a base de dados empregada para calcular os impactos e fazer as análises de resultados.

TABELA 90 – FLUXOS DE PRODUTOS DE TRANSPORTE DE MADEIRA (TORAS CC) DE *Pinus sp* COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

Processo Elementar		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Logística Transporte de Toras Própria para Puma – PE38	E	Madeira Carregada para Transporte a Unidade Puma FR32	t	1,00E+00	Madeira Carregada para Transporte a Unidade Puma FR32	Klabin	Manejo Klabin	Klabin, PR.
	E	Óleo lubrificante	kg	1,07E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	3,73E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	kg	4,10E+00	Diesel	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Tora cc própria transportada – FR38	t	1,00E+00	Logística Transporte de Toras Própria para Puma – FR38	Klabin	Manejo Klabin	Klabin, PR.
Logística Transporte de Toras Terceiros para Puma – PE39	E	Tora cc própria transportada – FR38	t	1,00E+00	Logística Transporte de Toras Própria para Puma – FR38	Klabin	Manejo Klabin	Klabin, PR.
	E	Óleo lubrificante	kg	3,02E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	1,23E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	kg	1,35E+01	Diesel	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Tora cc terceiros transportada – FR39	t	1,00E+00	Logística Transporte de Toras Terc. Puma – FR39	Klabin	Manejo Klabin	Klabin, PR.
Logística Transporte de Madeira Total Puma – PE40	E	Logística Transporte de Toras Própria para Puma – FR38	t	6,41E-01	Logística Transporte de Toras Própria para Puma	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.
	E	Logística Transporte de Toras Terceiros para Puma – FR39	t	3,59E-01	Logística Transporte de Toras Terceiros para Puma	Klabin	Logística Klabin	
	S	Tora cc total Puma – FR40	t	1,00E+00	Logística Transporte de Madeira Puma – FR40	Klabin	Logística Klabin	
Descarregamento de toras cc no Pátio de Madeiras do Puma – PE41	E	Tora cc total Puma – FR40	t	1,00E+00	Tora cc total Puma – FR40	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.
	E	Óleo Diesel	MJ	4,74E+00	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	4,31E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	2,35E-05	Diesel	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Toras descarregadas – FR41	t	1,00E+00	Descarregamento de toras cc no Pátio do Puma – FR41	Klabin	Logística Klabin	Klabin, PR.
Produção de Cavaco – Descascamento das toras – PE42	E	Toras cc descarregadas no Pátio de Madeiras do Puma	t	1,00E+00	Descarregamento de toras cc no Pátio de Madeiras do Puma	Klabin	Klabin PMA	Klabin, PR.
	E	Óleo Diesel	MJ	4,42E+00	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	5,44E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Energia Elétrica	kWh	1,83E+00	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Toras descascadas FR42	t	1,00E+00	Produção de Cavaco – Descascamento FR42	Klabin	Klabin PMA	Klabin, PR.
Produção de Cavaco – picagem de toras cc – PE43	E	Toras descascadas	t	1,00E+00	Produção de Cavaco – Descascamento das toras	Klabin	Klabin PMA	Klabin, PR.
	E	Óleo Diesel	MJ	1,26E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	1,55E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Energia Elétrica	kWh	1,22E+01	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Cavaco descascado para Processo FR43	t	1,00E+00	Produção de Cavaco – picagem FR43	Klabin	Klabin PMA	Klabin, PR.

FONTE: O autor (2020).

NOTA: E – Entrada; S – Saída

VER APENDICÊ 2 para a continuação da TABELA 89.

4.3.2.2 Subsistema Celulose de Fibra Longa *Pinus sp* (CKB-FL)

O início do ciclo de vida do subsistema do produto celulose de *Pinus sp* considerado foi o descascamento das toras descarregadas no pátio de madeira da Unidade Puma, Klabin, PR e o seu ponto final, a área de expedição de cargas nessa mesma Unidade da Klabin, PR. Nas TABELAS 91 e 92, são apresentados os fluxos

de referência e fluxos elementares de entrada e saída da produção de celulose fibra longa *Pinus* sp, bem como as cobertura espacial dos dados, suas origens e base de dados considerada para o cálculo de impacto.

TABELA 91 – FLUXOS DE PRODUTOS DE PRODUÇÃO DE 1 KG CELULOSE DE FIBRA LONGA DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADAS CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT V3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

continua

Processo Elementar		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Produção de Celulose de Fibra Longa – PE44	E	Sulfato de magnésio 98,31% sacos de 25 k	kg	1,87E-03	Magnesium sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Soda caustica liquida 50% NaOH 48% Peroxido de hidrogênio mínimo 38%	kg	2,12E-02	Calcium chloride	RoW	Soda production, solvay process	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose liquido	kg	2,47E-02	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Bissulfito sódio planta branqueamento 13	kg	4,06E-04	Chemical, inorganic	GLO	Chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Desincrustante remoção incrustação	kg	4,58E-04	Sodium sulfite	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Talco 3 MGO 4 sio2 h2o	kg	3,48E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Desincrustante boil out	kg	1,62E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose liquido	kg	3,02E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ácido sulfúrico técnico 97%	kg	2,96E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Talco Al2O3 máximo 0,6%	kg	7,11E-03	Sulfuric acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de magnésio min. 95,08% big bag	kg	7,31E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg	2,65E-03	Magnesium sulfate	GLO	market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Gas comprimido o2 uso geral a granel	kg	8,75E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose pinus emulsão sil	m³	2,74E-02	Compressed air, 1000 kPa gauge	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg	6,85E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose eucalipto emulsão	kg	7,56E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Agente surfactante container 1000 kg	kg	6,96E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose pinus liquido	kg	2,28E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Orgânico 10,0% 1,175–1,210 g/cm3	kg	1,06E-04	Água Tratada Cavaco descascado para Processo FR43 Dióxido de Cloro	Klabin	Klabin Puma	Klabin, PR.
	E	Agua tratada	l	1,42E-02		Klabin	Klabin PMA	
	E	Cavaco de pinus	kg	4,03E+00		Klabin	Klabin Puma	
	E	Dióxido de cloro	kg	1,66E-02	Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark	RoW	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Fibra longa pulper	kg	1,82E-03				
	E	Energia media	kWh	2,00E-01	Electricity, medium voltage	BR	electricity voltage transformation from high to medium voltage	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Efluente - ETE	litros (l)	1,84E-02	Efluente Total	Klabin	Klabin Puma	Klabin, PR.
	E	Licor branco (alcali total c/ NaOH)	kg	5,14E-01	Licor Branco	Klabin	Klabin Puma	Klabin, PR.
	E	Solido seco gerado celulose - (coproduto)	kg	2,17E+00	Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark	RoW	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Vapor médio	MJ	7,04E+00	Heat, district or industrial, other than natural gas	BR	heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U

TABELA 92 – FLUXOS DE PRODUTOS DE PRODUÇÃO DE 1 KG CELULOSE DE FIBRA LONGA DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS DE PROCESSOS INVENTARIADOS E OS FLUXOS DE ENTRADA CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT 3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

conclusão

Processo Elementar		Fluxos de Processo no ICV	Unid.	Valor	Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Produção de Celulose de Fibra Longa – PE44 (continuação)	S	CKB-FL	t	1,00E+00	CKB-FL2	Klabin	Klabin Puma	Klabin, PR.
	S	Casca gerada (coproduto)	kg	8,13E-01	Bark chips, wet, measured as dry mass	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U

FONTE: O autor (2020).

NOTA: E – Entrada; S – Saída

VER APENDICÊ 2 para a continuação das TABELAS 90 e 91.

4.3.3 Fase 3 – Avaliação dos impactos do ciclo de vida (AICV) da CKB-FL

Para os cálculos de impacto e análise dos resultados, foi utilizada a plataforma Simapro® Faculty, 2019, ETF001, 2020. Para a compreensão das possibilidades de aplicação da ACV e seus elementos de apoio como gráfico, tabelas de categorias de impacto, contribuições e redes de impacto, o apêndice 3 detalha o fluxo de referência fertilizante para produção vegetativa de *Pinus* sp (pinus propagado) no viveiro florestal da Unidade Florestal Monte Alegre da Klabin, PR. Ver apêndice 4.

4.3.3.1 Avaliação do Ciclo de Vida de Produto Celulose de Fibra Longa (CKB-FL) *Pinus* sp

Como propósito desta pesquisa, foi desenvolvido um modelo de sistema de registro das características de cada processo, subprocesso, fluxo de referência e fluxos elementares, conforme apresentado no QUADRO 54 e aplicada aos produtos considerados QUADRO 44.

No QUADRO 54 são apresentadas as características do produto celulose de fibra longa CKB-FL no formato de ficha de registro, com identificação da unidade funcional do ciclo de vida do produto e do fluxo de produto.

QUADRO 547 – SISTEMA DE REGISTRO PARA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS CELULOSES DE FIBRA LONGA CKB-FL *Pinus sp* (*PineCel* E *PineFluff*) DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA, PR.

Plataforma de cálculo: Simapro	Método: ReCiPe 2016	Banco de Dados: Ecoinvent v3
Produto: Celulose de Fibra Longa CKB-FL <i>Pinus</i> sp	Origem dos dados: Unidades Florestal e Puma, Klabin, PR	
Número do Fluxo de Processo: 045/2018	Período de dos Dados: 2016 a 2018	
Fronteira do Sistema (✓) obtenção; (✓) produção; (✓) industrialização; () uso; () descarte		
Unidade Funcional do Produto: 1 tonelada de celulose branqueada de <i>Pinus</i> sp		
Sistema: Celulose de Fibra Longa CKB-FL <i>Pinus</i> sp	Subsistemas: Madeira de <i>Pinus</i> e Celulose de <i>Pinus</i>	
Processos: Ciclo Completo (FR1 – PE44)	Subprocesso: Final	Fluxo de Produto: Ciclo de Vida Total
Unidade Funcional do Fluxo de Referência: 1 kg de Celulose de Fibra Longa CKB-FL <i>Pinus</i> sp		

FONTE: O autor (2020).

*a. Entradas de recursos e energia do ciclo de vida da celulose de fibra longa CKB-FL *Pinus sp**

Nas TABELAS 93 e 94, são apresentados fluxos elementares de entrada do fluxo de referência celulose de fibra longa, CKB-FL da Unidade Puma da Klabin, PR., onde estão relacionados os produtos consumidos no processo, normalizados para a unidade funcional de 1kg de celulose de *Pinus sp*.

TABELA 93 – FLUXOS DE ENTRADA DE PROCESSOS DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA, CKB-FL *Pinus sp*

continua

Fluxo de processo	Unid	Valor	Fluxo de Entrada Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado
Sulfato de magnésio 98,31% sacos de 25 k	kg	1,87E-03	Magnesium sulfate	GLO	Market
Soda caustica liquida 50% NaOH 48%	kg	2,12E-02	Calcium chloride	RoW	Soda production, solvay process
Peroxido de hidrogênio mínimo 38%	kg	2,47E-02	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state	GLO	Market
Antiespumante celulose liquido	kg	4,06E-04	Chemical, inorganic	GLO	Chemicals, inorganic
Bissulfito sódio planta branqueamento 13	kg	4,58E-04	Sodium sulfite	GLO	Market
Desincrustante remoção incrustação	kg	3,48E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Talco 3 MGO 4 sio2 h2o	kg	1,62E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Desincrustante boil out	kg	3,02E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Antiespumante celulose liquido	kg	2,96E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Ácido sulfúrico técnico 97%	kg	7,11E-03	Sulfuric acid	GLO	Market
Talco Al2O3 máximo 0,6%	kg	7,31E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic

TABELA 94 – FLUXOS DE ENTRADA DE PROCESSOS DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA, CKB-FL *Pinus* sp

conclusão

Fluxo de processo	Unid	Valor	Fluxo de Entrada Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado
Sulfato de magnésio min. 95,08% big bag	kg	2,65E-03	Magnesium sulfate	GLO	market
Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg	8,75E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Gás comprimido o2 uso geral a granel	m³	2,74E-02	Compressed air, 1000 kPa gauge	GLO	Market
Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg	6,85E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Antiespumante celulose eucalipto emulsão	kg	7,56E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Agente surfactante container 1000 kg	kg	6,96E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Antiespumante celulose pinus líquido	kg	2,28E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic
Orgânico 10,0% 1,175–1,210 g/cm3	kg	1,06E-04	N.A.		
Água tratada	l	1,42E-02	Água Tratada	Klabin	Klabin Puma
Cavaco de pinus	kg	4,03E+00	Cavaco descascado para Processo FR43	Klabin	Klabin PMA
Dióxido de cloro	kg	1,66E-02	Dióxido de Cloro	Klabin	Klabin Puma
Fibra longa pulper	kg	1,82E-03	Pulpwood, softwood, measured as solid wood under bark	RoW	Market
Energia media	kWh	2,00E-01	Electricity, medium voltage	BR	electricity voltage transformation from high to medium voltage
Efluente - ETE	litros (l)	1,84E-02	Efluente Total	Klabin	Klabin Puma
Licor branco (alcali total c/ NaOH)	kg	5,14E-01	Licor Branco	Klabin	Klabin Puma
Sólido seco gerado celulose - (coproduto)	kg	2,17E+00	Pulpwood, softwood, measured as solid wood under bark	RoW	Market
Vapor médio	MJ	7,04E+00	Heat, district or industrial, other than natural gas	BR	heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014
CKB-FL	kg	1,00E+00	CKB-FL2	Klabin	Klabin Celulose Puma
Casca gerada (coproduto)	kg	8,13E-01	Bark chips, wet, measured as dry mass	GLO	Market

FONTE: O autor (2020).

*b. Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da celulose de fibra longa CKB-FL *Pinus* sp ao ponto médio*

A TABELA 94 relaciona as saídas do fluxo de referência produção de celulose do sistema de produto da celulose de fibra longa CKB-FL *Pinus* sp, com as categorias de impactos e os fluxos elementares de maior contribuição ao ponto médio de impacto potencial do ciclo de vida do produto.

Observa-se na TABELA 95 que quatro categorias de impacto (CI) são responsáveis por mais de 93,92% dos impactos ambientais potenciais identificados no processo de produção da CKB-FL da Klabin, Unidade Puma, PR. Nessas CIs os fluxos de referência cavaco de pinus PE44, dióxido de cloro, licor branco e peróxido de hidrogênio são os maiores contribuintes para os impactos e são comuns às quatro

CIs, gerando mais de 92,27% dos impactos dessas quatro CI (em destaque verde). Por essa perspectiva, pode-se perceber que concentrando esforços para elaborar os fatores de caracterização desses fluxos, a empresa poderá melhorar a compreensão e tratar grande parte dos impactos potenciais da produção de CKB-FL da Unidade Puma, PR.

TABELA 95 – INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS DE PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CKB-FL DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR., EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (*MIDPOINT*) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS, FLUXOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES

Categoria de impacto	Unidade	Total t	Cavaco de Pinus sp PE44	Dióxido de Cloro	Licor Branco	Chemical, inorganic {GLO} market for chemicals, inorganic | APOS, U	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {GLO} market for | APOS, U	Sulfuric acid {GLO} market for | APOS, S	Grau de Pareto	Contribuição
Ecotoxicidade Terrestre	kg 1,4-DCB	6,76E-01	4,19E-01	3,23E-02	5,84E-02	2,68E-02	1,04E-01	2,75E-02	6,68E-01	41,28%
		%	62,04%	4,77%	8,65%	3,97%	15,35%	4,07%	98,85%	
Toxicidade Humana não-carcinogênica	kg 1,4-DCB	4,28E-01	3,39E-01	1,56E-02	1,30E-02	8,12E-03	4,11E-02	8,97E-03	4,18E-01	25,83%
		%	79,20%	3,64%	3,03%	1,89%	9,60%	2,10%	97,56%	
Aquecimento Global	kg CO2 eq	2,83E-01	1,61E-01	2,05E-02	5,16E-02	8,15E-03	3,76E-02	1,20E-03	2,79E-01	17,23%
		%	56,79%	7,24%	18,20%	2,88%	13,28%	0,42%	98,39%	
Escassez dos Recursos Fósseis	kg oil eq	1,32E-01	9,50E-02	5,08E-03	1,69E-02	1,86E-03	1,14E-02	1,02E-03	1,28E-01	7,93%
		%	71,80%	3,84%	12,81%	1,41%	8,62%	0,77%	97,07%	
Uso da Terra	m2a crop eq	3,62E-02	3,45E-02	2,39E-04	3,05E-04	2,17E-04	5,01E-04	5,79E-05		
Toxicidade Humana carcinogênica	kg 1,4-DCB	1,71E-02	9,45E-03	1,55E-03	9,64E-04	5,21E-04	4,34E-03	1,04E-04		
Radiação Ionizante	kBq Co-60 eq	1,48E-02	5,68E-03	1,83E-03	4,45E-03	3,88E-04	2,01E-03	6,62E-05		
Ecotoxicidade Marinha	kg 1,4-DCB	9,40E-03	4,67E-03	8,57E-04	7,02E-04	3,96E-04	2,31E-03	3,39E-04		
Consumo de Água	m3	8,61E-03	1,20E-03	7,16E-04	4,48E-03	1,66E-04	1,86E-03	1,51E-04		
Ecotoxicidade de águas doces	kg 1,4-DCB	6,58E-03	3,20E-03	6,22E-04	4,81E-04	2,76E-04	1,68E-03	2,31E-04		
Escassez dos Recursos Minerais	kg Cu eq	1,44E-03	1,20E-03	2,83E-05	4,08E-05	3,49E-05	9,96E-05	2,72E-05		
Acidificação Terrestre	kg SO2 eq	1,35E-03	8,68E-04	7,87E-05	1,77E-04	4,12E-05	1,15E-04	4,27E-05		
Formação de Ozônio, ecossistemas terrestres	kg NOx eq	1,12E-03	8,90E-04	4,02E-05	8,07E-05	1,74E-05	7,02E-05	7,98E-06		
Formação de Ozônio, saúde humana	kg NOx eq	1,09E-03	8,67E-04	3,98E-05	7,90E-05	1,72E-05	6,71E-05	7,83E-06		
Formação de material particulado fino	kg PM2.5 eq	6,18E-04	3,95E-04	4,46E-05	8,28E-05	1,62E-05	5,50E-05	1,32E-05		
Eutrofização de águas doces	kg P eq	7,64E-05	3,75E-05	9,02E-06	1,23E-05	2,99E-06	1,16E-05	1,39E-06		
Eutrofização Marinha	kg N eq	1,02E-05	6,27E-06	7,70E-07	8,91E-07	2,65E-07	1,85E-06	4,97E-08		
Depleção do Ozônio Estratosférico	kg CFC11 eq	4,16E-07	1,99E-07	1,46E-08	1,29E-07	5,90E-08	1,16E-08	7,46E-10		
Índice de Performance Ambiental		1,62E+00	3,78E+00	2,74E-01	5,79E-01	1,49E-01	6,76E-01	1,13E-01	1,49E+00	92,27%
Maior Contribuição		1,52E+00								
Grau de Pareto		93,92%								

FONTE: Adaptado de Simapro (2020).

Na TABELA 95, encontra-se representada a análise de contribuição (ou de Pareto) por duas abordagens. A primeira abordagem apresenta na coluna

denominada “porcentagem de contribuição %” os valores resultantes da soma dos fluxos elementares contribuintes (em destaque azul); e a segunda abordagem na mesma coluna “contribuição por Pareto” são observados os valores de contribuição por Pareto ao impacto total, obtidos do gráfico de contribuição, em destaque laranja. Pela análise comparativa dos resultados, pode-se concluir que ambas as abordagens apresentam resultados semelhantes.

Para a correta interpretação dos resultados, da TABELA 94, foram mantidas as definições dos fluxos elementares e emissões de saída como os mesmos encontram-se registrados nas bases de dados internacionais do Simapro[®] e seus métodos de cálculo de impacto, aprovados por terceiras partes independentes. Com exceção para os fluxos de referência desenvolvidos para a ACV Klabin, cavaco de pinus PE44, dióxido de cloro, licor Branco.

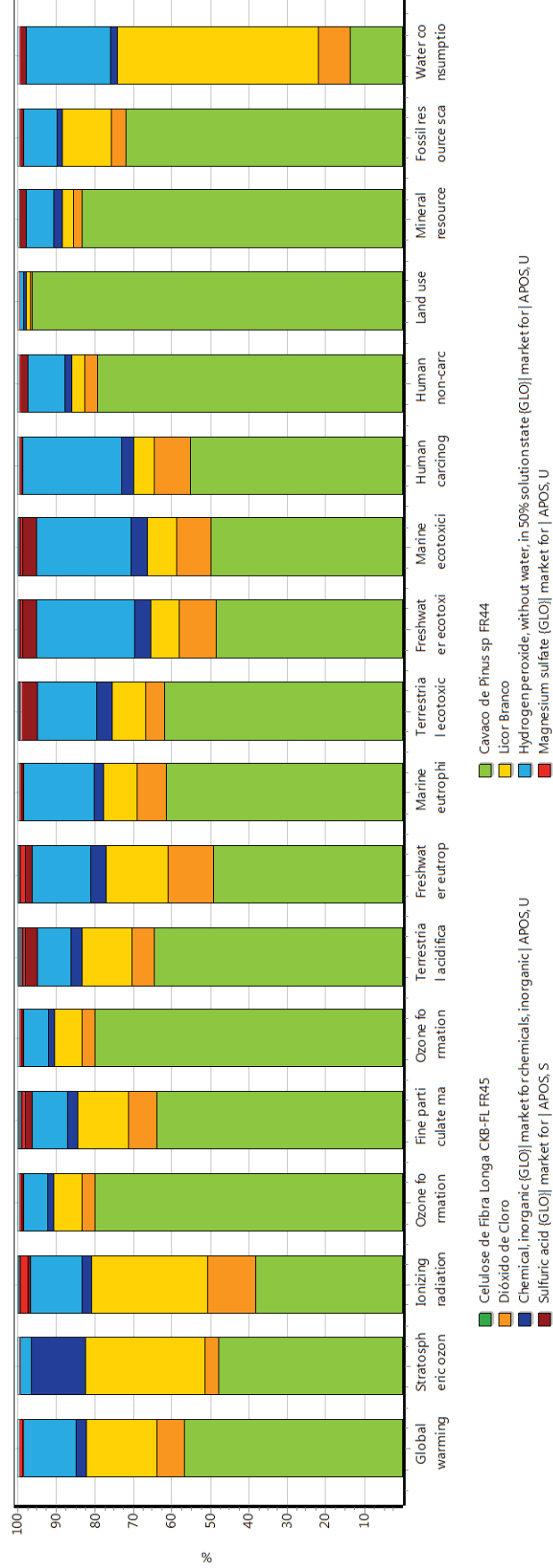
c. Categorias de Impacto MIDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs

Na FIGURA 39, estão apresentadas as CIs com seus respectivos fluxos de referência de maior contribuição para a composição do impacto, representando os fluxos de referência em percentuais nas barras de cada uma das CIs. Para a representação são considerados os fluxos de referência de maior contribuição.

d. Principais Categorias de Impactos e os Fluxos Elementares de maior contribuição para o produto CKB-FL ao ponto médio

Na TABELA 96, está apresentado o valor total do potencial impacto da CKB-FL por meio de somatório simples do valor de cada CI; os valores de contribuição de cada CI para o valor total do potencial impacto; os fluxos elementares de maior contribuição para o impacto total considerado.

FIGURA 39 – CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA, CKB-FL Pinus sp E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DOS PROCESSOS EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (MIDPOINT) DE IMPACTO



Analisar 1 kg 'Celulose de Fibra Longa CKB-FL FR45'; Método: ReCiPe 2016 Midpoint (H) V1.02 / Caracterização

FONTE: Simapro® (2020).

Considerando como adimensional e adotando-o como um indicador de impacto, o total de impactos calculados para todas as categorias de impacto do produto Celulose de Fibra Longa CKB-FL foi de 1,62, como abordagem elucidativa, e tratados no modelo do IISPRO M_1 por meio de escala de performance. Pela TABELA 96 de resultados e considerando as quatro CI de maior contribuição para o indicador de impacto total do produto, o resultado foi de 1,52, ou a abordagem de 93,92% de todos os impactos. Considerando nos quatro fluxos elementares identificados como os maiores contribuintes das quatro categorias de impactos, o resultado do indicador de impacto de 1,49, ou 92,27% de todo o impacto calculado.

TABELA 96 – CATEGORIAS DE IMPACTO (*MIDPOINT*), FLUXOS PROCESSOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES AO IMPACTO NA PRODUÇÃO DE 1 KG DE CKB-FL

Principais Categorias de Impacto – Maior Impacto	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto	Principais Fluxos de Processos – Maior Contribuição	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto
Impacto Total	1,62	100%	Licor Branco, cavaco PE44, Peroxido de Hidrogênio, Químicos Inorgânicos, Dióxido de Cloro, Ácido Sulfúrico	1,49	92,27%
Ecotoxicidade Terrestre	0,6757 kg 1,4-DCB	41,28%	Cavaco de Pinus PE44	0,419	62,04%
			Dióxido de Cloro	0,0323	4,77%
			Licor Branco	0,0584	8,65%
			Químicos Inorgânicos	0,0268	3,97%
			Peróxido de Hidrogênio	0,0104	15,35%
			Ácido Sulfúrico	0,0275	4,07%
			Total	0,668	98,85%
Toxicidade Humana Não carcinogênica	0,4284 kg 1,4-DCB	25,83%	Cavaco de Pinus PE44	0,339	79,20%
			Dióxido de Cloro	0,0156	3,64%
			Licor Branco	0,0130	3,03%
			Peróxido de Hidrogênio	0,0411	9,60%
			Ácido Sulfúrico	0,00897	2,10%
			Total	0,418	97,56%
Aquecimento Global	0,2834 tCO ₂ eq.	17,27%	Cavaco de Pinus PE44	0,161	56,79%
			Dióxido de Cloro	0,0205	7,24%
			Licor Branco	0,0516	18,20%
			Químico Inorgânico	0,00815	2,88%
			Peróxido de Hidrogênio	0,0376	13,28%
			Total	0,279	98,39%
Escassez dos Recursos Fósseis	0,1323 kg oil eq.	7,93%	Cavaco de Pinus PE44	0,0950	71,80%
			Dióxido de Cloro	0,00508	3,84%
			Licor Branco	0,0169	12,81%
			Peróxido de Hidrogênio	0,0114	8,62%
			Total	0,128	97,07%
Total	1,52	93,92%	Total	1,49	92,27%

FONTE: O autor (2020).

Na TABELA 97, estão relacionados os fluxos de referência componentes do produto CKB-FL, com seus respectivos percentuais de contribuições para a categoria de impacto Ecotoxicidade Terrestre.

A soma da contribuição dos seis fluxos de referência é de 98,86%, com contribuição superior a 1%. Aplicando-se análise do percentual de contribuição, esses seis fluxos têm mais de 80% dos potenciais impactos do sistema do produto CKB-FL.

TABELA 97 – FLUXOS DE PROCESSOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES AO IMPACTO AMBIENTAL ECOTOXICIDADE TERRESTRE NA PRODUÇÃO DE 1KG DE CELULOSE DE FIBRA LONGA CKB-FL *Pinus* sp, AO PONTO MÉDIO DE IMPACTO

Celulose de Fibra Longa CKB-FL PE45 Fluxos de Entradas Categoria de Impacto - Ecotoxicidade Terrestre	Valor de Contribuição (%)
Cavaco de Pinus sp PE44	62,00
Peróxido de Hidrogênio, sem água, em solução de 50% {GLO}| mercado para | APOS, U	15,40
Licor Branco	8,65
Dióxido de Cloro	4,77
Ácido Sulfúrico {GLO}| mercado para | APOS, S	4,07
Químicos, inorgânicos {GLO}| mercado para químicos, inorgânicos | APOS, U	3,97
Sulfato de Magnésio {GLO}| mercado para | APOS, U	0,488
Sulfito de sódio {GLO}| mercado para | APOS, U	0,466
Calor, distrito ou industrial, além de gás natural {BR}| cogeração de calor e força, cavaco de madeira, 6667 kW, estado da arte 2014 | APOS, U	0,0615
Químicos, orgânicos {GLO}| mercado para | APOS, U	0,0523
Elettricidade, alta voltagem {BR}| cogeração de calor e força, cavaco de madeira, 6667 kW, estado da arte 2014 | APOS, U	0,0371
Ar comprimido, 1000 kPa gauge {GLO}| mercado para | APOS, U	0,0205
Agente neutralizante, hidróxido de sódio equivalente {GLO}| mercado para | APOS, U	0,0124
Água Tratada	0,00819
Celulose, fibra longa de madeira, medido como madeira sólida com casca {RoW}| mercado para | APOS, U	4,11E-05
Total	100,00

FONTE: Adaptado do Simapro (2020).

e. Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 5%

Para a melhor interpretação dos impactos do produto celulose de fibra longa, são apresentadas as redes de contribuição resultantes dos fluxos de referência e fluxos elementares da categoria de impacto ecotoxicidade terrestre do processo de produção da CKB-FL. Desse modo pode-se observar qual a origem dos impactos de cada fluxo de referência e fluxo elementar e como eles interferem no impacto de todo o ciclo de vida do produto CKB-FL, FIGURA 40.

Na FIGURA 40, observa-se as redes de contribuição dos fluxos de referências e fluxos elementares com mais de 5% de contribuição para o impacto potencial da CKB-FL. É possível verificar as origens dos fluxos elementares de maior contribuição para o impacto, onde quanto mais largas as linhas do fluxograma em vermelho, maior são os impactos daquele fluxo sobre o sistema do produto final CKB-FL.

f. Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 10%

Na FIGURA 41, observa-se novamente a rede de impacto ao ponto médio (*MIDPOINT*) da Categoria de Impacto ecotoxicidade terrestre, porém, em nível de contribuição ao impacto ou critério de corte de 10%. Ou seja, são apresentados e identificados os fluxos de produção e origem dos elementos com contribuição superior a 10% do impacto potencial total.

Como demonstrado nas TABELA 95 e 96, a ecotoxicidade terrestre é a categoria de impacto com maior contribuição para o potencial impacto total do produto celulose de fibra longa *Pinus* sp – CKB-FL da Klabin, Unidade Puma, PR.

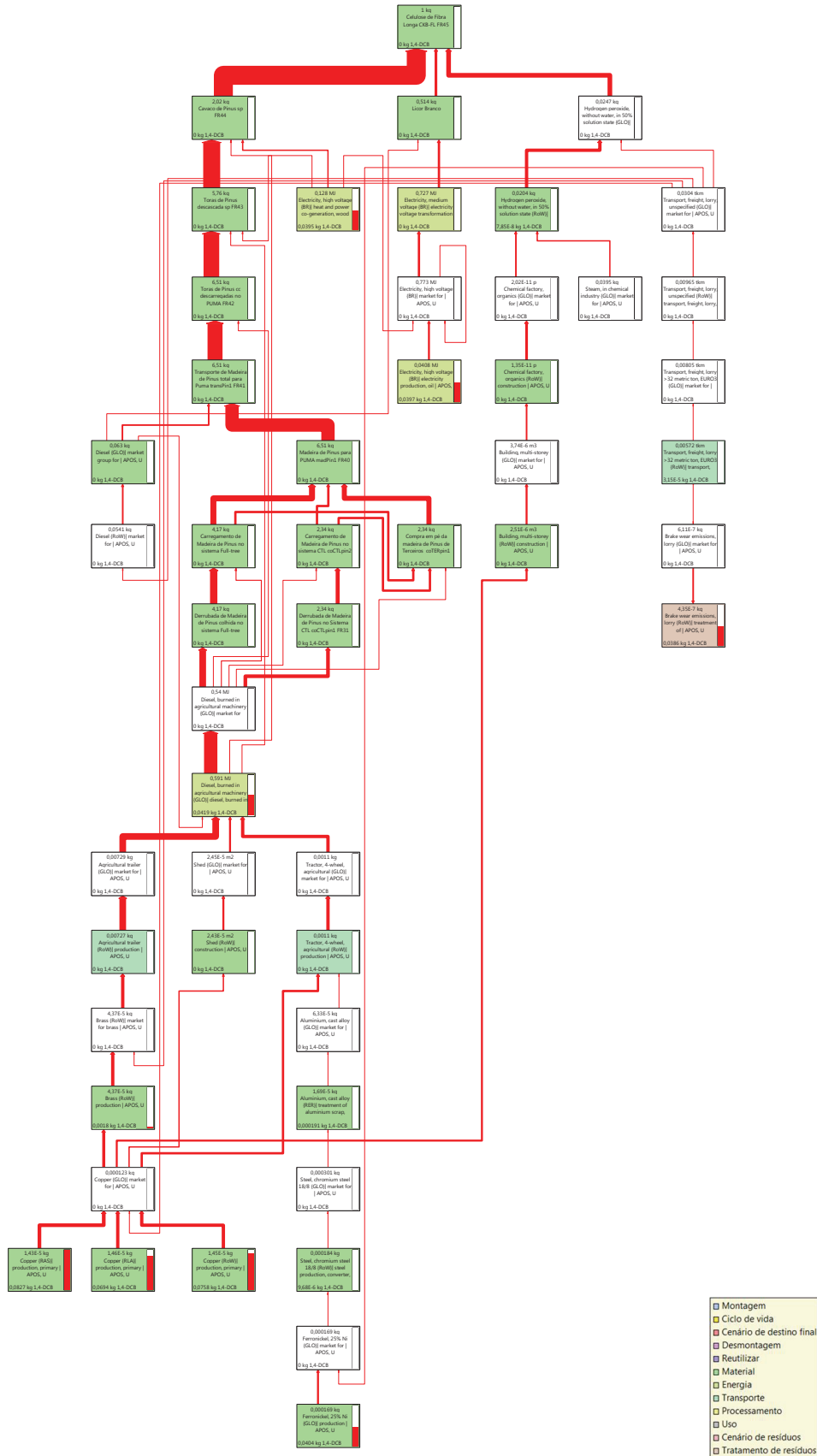
Nas FIGURAS 40 e 41, é possível analisar diferentes números de fluxos elementares, suas origens e contribuições para todo o produto CKB-FL. Apesar do maior ou menor número de fluxos elementares resultantes nesses critérios de corte adotados, seus valores de contribuição não sofrem alterações nos diferentes níveis de critério de corte ou contribuição de impacto.

A visualização da contribuição do impacto pode ser dada pela maior ou menor dimensão (larguras) das linhas da rede de contribuição, indicando a maior ou menor contribuição de cada fluxo elementar.

Ao lado de cada fluxo de referência e fluxo elementar é possível observar uma barra de maior ou menor altura indicando a contribuição de impacto de determinado fluxo elementar. Os valores percentuais referenciados em cada fluxo elementar, são encontrados na TABELA 96.

Pelo gráfico de rede de contribuição é possível verificar as diversas origens dos fluxos elementares que contribuem para a determinação do cálculo do indicador de impacto da categoria ecotoxicidade terrestre do produto CKB-FL.

FIGURA 40 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE EM PONTO MÉDIO, EM NÍVEL DE 5%, PARA O PRODUTO CKB-FL *Pinus sp* COM 51 NÓS DE 22.262 DISPONÍVEIS



FONTE: Simapro® (2020).

Assim, semelhante às análises das TABELAS 95 e 96, pode-se nesse método identificar quais os fluxos elementares que, ao receberem tratamentos, poderão minimizar mais ou menos os impactos ambientais da produção da celulose de fibra longa, nos seus subsistemas madeira e celulose, nas Unidades Florestal e Puma da Klabin, PR.

g. Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto médio do Fluxo de Referência CKB-FL

Com base nos resultados apresentados, foi possível observar que dois fluxos de processos (cavaco de pinus PE44 e peróxido de hidrogênio) se apresentam como maiores contribuintes nas quatro CI de maior contribuição para o impacto total da CKB-FL e os mesmos apresentam um valor médio de contribuição de aproximadamente 65% e 12%, respectivamente, em relação a todos os impactos considerados.

Na produção da celulose de fibra longa da Klabin, Unidade Puma, a ecotoxicidade terrestre é a CI de maior contribuição, com 41,28%; seguida da categoria de impacto toxicidade humana não-cancerígena com 25,83% de contribuição para o impacto ambiental do produto, aquecimento global (17,23%) e a escassez dos recursos fósseis (7,93%), perfazendo o total de 92,27% de todo o impacto registrado para a produção do produto CKB-FL.

Observando a TABELA 97, pode-se concluir que as decisões gerenciais para minimização dos impactos ambientais da produção de celulose de fibra longa da Klabin, em sua Unidade Puma, devem ser direcionadas para a busca de soluções de melhoria na aquisição dos seis fluxos de referência identificados como maiores contribuintes das quatro maiores categorias de impacto. E ao decidir por essa linha de ação a empresa estará tratando 92,27% dos seus impactos potenciais.

Não foram aplicadas as correções das incertezas aos dados utilizados, por se tratar de dados coletados nos atuais subsistemas de produção de madeira e celulose na Klabin, das Unidades Florestal e Puma PR. Ou seja, ao considerar a método de matriz pedigree para análise da robustez e qualidade dos dados, todos atenderiam ao critério 1 de incerteza (1,1,1,1,1). Entretanto, apesar dessa baixa incerteza, sabe-se que o lançamento dos mesmos na plataforma Simapro® foi realizado com bases de

dados de caracterização global e, portanto, não representam os processos e dados da Klabin, para o cálculo do impacto ambiental.

Nas análises das redes, observa-se ainda as origens dos fluxos elementares resultantes, bem como em qual sistema ele foi calculado, ou seja, a cobertura espacial pode ser {GLO – global; RER – resto da Europa; RoW – resto do mundo; e regionais por países, p.e., BR – Brasil}, e os sistemas considerados podem ser Mercado, Produção, Industrialização, Transporte etc.

Como observado nos resultados, tanto nas tabelas, gráficos de contribuição e rede, os fluxos de elementares que mais contribuíram para as principais categorias de impacto foram o cavaco de pinus, o licor branco e o peróxido de hidrogênio ao nível de 5%. Estes fluxos de referência são justificáveis, pois na aplicação do método ICV “cascata/acumulativo”, os impactos de um processo são carregados para o próximo processo e assim vão sendo acumulados e determinando maior contribuição ao processo (fluxo de referência) seguinte.

h. Sugestões para redução dos impactos ao ponto médio do sistema do produto CKB-FL

Para o tratamento e minimização dos impactos calculados e melhora do indicador de impacto ambiental do produto celulose de fibra longa, recomenda-se recalcular o inventário do ciclo de vida (ICV) pelo método contínuo (total ou parcial) para comparar os resultados e identificar especificamente quais os fluxos de referências e fluxos elementares que mais contribuem para a determinação dos impactos ambientais da CKB-FL.

Paralelamente, recomenda-se o desenvolvimento dos fatores de caracterização de cada fluxo elementar do ciclo de vida da CKB-FL e cadastrá-los na base de dados nacional (SICV) e internacional (Ecoinvent), pois, assim, será possível desenvolver a rede de impactos com menor incerteza e maior representatividade do sistema de produto celulose de fibra longa da Klabin, Unidade Puma, PR.

Para o tratamento desses três fluxos de referência mencionados, recomenda-se pesquisar novos fornecedores, com caracterização de produtos menos impactantes e menor quantidade dos elementos (cobre, zinco, níquel e vanádio), que

são os fluxos elementares de emissões para o compartimento “ar” com maior contribuição de impacto ao nível 5% para a ecotoxicidade terrestre (FIGURA 42).

a. Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da celulose de fibra longa CKB-FL Pinus sp ao ponto final

A TABELA 98 relaciona as saídas do fluxo de referência “produção de celulose” do sistema de produto da celulose de fibra longa CKB-FL Pinus sp, com as categorias de impactos e os fluxos elementares de maior contribuição ao ponto final de impacto potencial do ciclo de vida do produto.

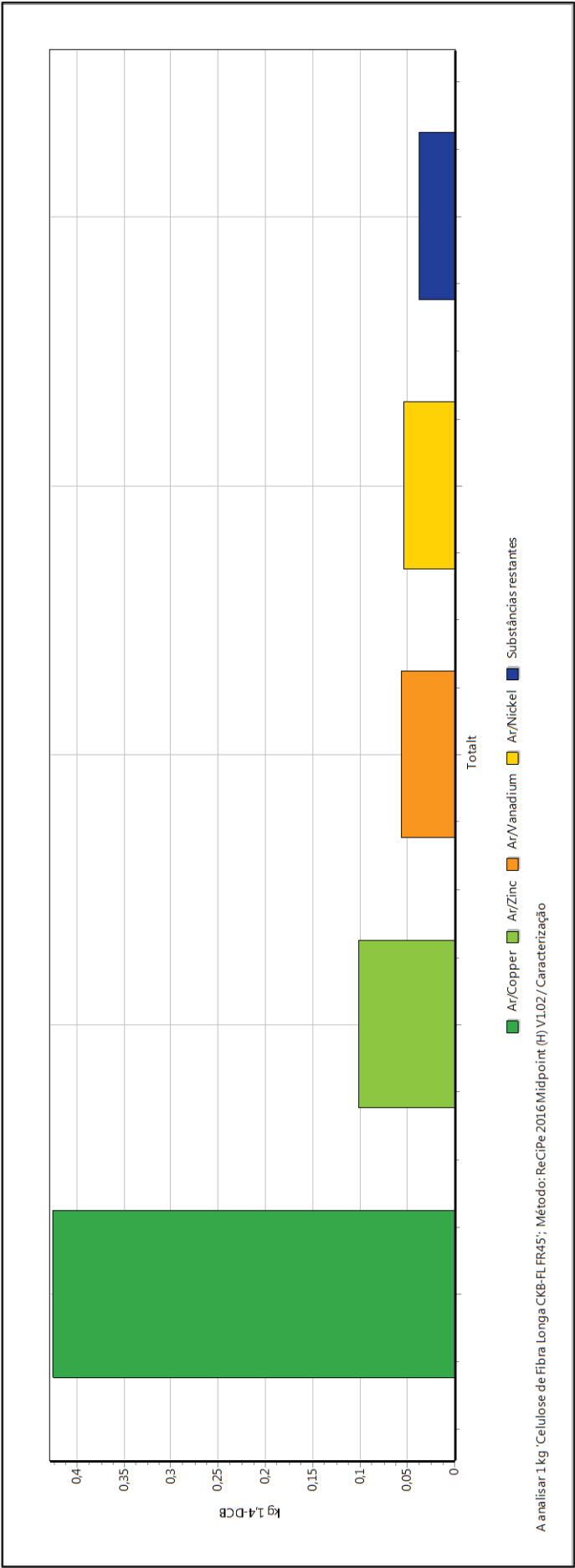
Na TABELA 98, ao nível de impacto ponto final ou dano, observa-se que as categorias de impacto (CIs) com maior contribuição ao dano do produto CKB-FL foram a escassez de recursos fósseis (98,09%) e escassez de recursos minerais (0,65%) à Área de Proteção Recursos Econômicos, onde cada 1kg de CKB-FL produzida, impacta na redução da disponibilidade de recursos econômicos possíveis de serem gerados por meio de uma unidade de recursos fósseis (depleção).

Na TABELA 98, estão apresentadas duas categorias de impacto (CI) que são responsáveis por mais de 99,998% dos impactos ambientais potenciais identificados no processo de produção da CKB-FL da Klabin, Unidade Puma, PR. Nessas CIs os fluxos de referência cavaco de pinus PE44, dióxido de cloro, licor branco, peróxido de hidrogênio e outros químicos são os maiores contribuintes para os impactos e comuns às quatro CIs, gerando mais de 98,74% dos impactos dessas duas CIs (destaque verde).

Por essa perspectiva pode-se perceber que concentrando esforços para elaborar os fatores de caracterização desses fluxos, a empresa poderá reduzir grande parte dos impactos potenciais da produção de CKB-FL da Unidade Puma, PR.

Na TABELA 98, encontra-se representada a análise de contribuição (ou de Pareto) por duas abordagens.

FIGURA 42 – ELEMENTOS DOS FLUXOS DE PROCESSOS DO PRODUTO CKB-FL QUE MAIS CONTRIBUEM PARA A CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL ECOTOXICIDADE TERRESTRE EM MIDPOINT PARA 5%



FONTE: Simapro® (2020).

TABELA 98 – INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO FINAL (ENDPOINT) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES

Categoria de Impacto	Unidade	Total	Cavaco de Pinus sp PE44	Dióxido de Cloro	Licor Branco	Chemical, inorganic {GLO} market for chemicals, inorganic | APOS, U	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {GLO} market for | APOS, U	Sulfuric acid {GLO} market for | APOS, S	Grau de Pareto	Contribuição (%)
Escassez dos Recursos Fósseis	USD 2013	5,06E-02	3,86E-02	1,13E-03	6,28E-03	5,29E-04	3,44E-03	3,82E-04	5,00E-02	98,09%
		%	76,26%	2,23%	12,40%	1,04%	6,80%	0,75%	98,74%	
Escassez dos Recursos Minerais	USD 2013	3,33E-04	2,78E-04	6,55E-06	9,43E-06	8,07E-06	2,30E-05	6,28E-06	3,31E-04	0,65%
		%	83,54%	1,97%	2,84%	2,43%	6,93%	1,89%	99,59%	
Formação de material particulado fino	DALY	3,88E-07	2,48E-07	2,80E-08	5,20E-08	1,02E-08	3,46E-08	8,31E-09		
Aquecimento Global, Human health	DALY	2,63E-07	1,49E-07	1,90E-08	4,79E-08	7,56E-09	3,49E-08	1,11E-09		
Toxicidade Humana não-carcinogênica	DALY	9,77E-08	7,74E-08	3,56E-09	2,96E-09	1,85E-09	9,38E-09	2,05E-09		
Toxicidade Humana carcinogênica	DALY	5,66E-08	3,14E-08	5,13E-09	3,20E-09	1,73E-09	1,44E-08	3,45E-10		
Consumo de Água, Human health	DALY	1,91E-08	2,65E-09	1,59E-09	9,95E-09	3,68E-10	4,12E-09	3,34E-10		
Formação de Ozônio, saúde humana	DALY	9,91E-10	7,89E-10	3,62E-11	7,19E-11	1,56E-11	6,11E-11	7,12E-12		
Aquecimento Global, Terrestrial ecosystems	species.yr	7,94E-10	4,51E-10	5,74E-11	1,44E-10	2,28E-11	1,05E-10	3,36E-12		
Uso da Terra	species.yr	3,21E-10	3,06E-10	2,12E-12	2,71E-12	1,92E-12	4,45E-12	5,13E-13		
Acidificação Terrestre	species.yr	2,86E-10	1,84E-10	1,67E-11	3,74E-11	8,72E-12	2,43E-11	9,05E-12		
Depleção do Ozônio Estratosférico	DALY	2,21E-10	1,06E-10	7,73E-12	6,85E-11	3,13E-11	6,16E-12	3,96E-13		
Formação de Ozônio, ecossistemas terrestres	species.yr	1,44E-10	1,15E-10	5,18E-12	1,04E-11	2,24E-12	9,05E-12	1,03E-12		
Radiação Ionizante	DALY	1,26E-10	4,82E-11	1,56E-11	3,78E-11	3,29E-12	1,71E-11	5,62E-13		
Consumo de Água, Terrestrial ecosystem	species.yr	1,16E-10	1,61E-11	9,66E-12	6,05E-11	2,24E-12	2,51E-11	2,03E-12		
Eutrofização de águas doces	species.yr	5,12E-11	2,51E-11	6,04E-12	8,27E-12	2,00E-12	7,74E-12	9,31E-13		
Ecotoxicidade Terrestre	species.yr	7,71E-12	4,78E-12	3,68E-13	6,66E-13	3,06E-13	1,18E-12	3,14E-13		
Ecotoxicidade de águas doces	species.yr	4,55E-12	2,22E-12	4,31E-13	3,33E-13	1,91E-13	1,17E-12	1,60E-13		
Ecotoxicidade Marinha	species.yr	9,88E-13	4,91E-13	9,00E-14	7,38E-14	4,16E-14	2,43E-13	3,56E-14		
Aquecimento Global, Freshwater ecosystems	species.yr	2,17E-14	1,23E-14	1,57E-15	3,95E-15	6,23E-16	2,88E-15	9,18E-17		
Eutrofização Marinha	species.yr	1,73E-14	1,07E-14	1,31E-15	1,51E-15	4,50E-16	3,14E-15	8,44E-17		
Consumo de Água, Aquatic ecosystems	species.yr	5,20E-15	7,22E-16	4,32E-16	2,71E-15	1,00E-16	1,12E-15	9,09E-17		
Índice de Performance Ambiental		0,0509331	1,64E+00	4,31E-02	1,59E-01	3,53E-02	1,41E-01	2,68E-02	5,03E-02	98,74%
Maior Contribuição		0,0509323								
Grau de Pareto		99,998%								

FONTE: Simapro® (2020).

A primeira abordagem apresenta na coluna denominada “porcentagem de contribuição %” os valores resultantes da soma dos fluxos elementares contribuintes (em destaque azul); e a segunda abordagem na mesma coluna “contribuição de

Pareto” são observados os valores de contribuição em %, obtidos do gráfico de contribuição, destaque laranja. Pela análise comparativa dos resultados, pode-se concluir que ambas as abordagens apresentam resultados semelhantes.

b. Categorias de Impacto ENDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs

Na FIGURA 43, são apresentadas as CIs com seus respectivos fluxos de referência de maior contribuição para a composição do impacto, representando os fluxos de referência em percentuais nas colunas de cada uma das CIs. Para a representação são considerados os fluxos de referência de maior contribuição.

c. Principais Categorias de Impactos e os Fluxos Elementares de maior contribuição para o produto CKB-FL

A TABELA 99 apresenta o valor total do potencial impacto ao ponto final da CKB-FL por meio de somatório simples do valor de impacto de cada CI; os valores de contribuição de cada CI para o valor total do potencial impacto; os fluxos elementares de maior contribuição para o impacto total considerado.

Com base na TABELA 99, observa-se que há duas categorias de impacto relevantes, (escassez dos recursos fósseis e escassez dos recursos minerais, ao nível de Área de Proteção econômica, representando 98,09% e 0,65% respectivamente) e 98,74% de todos os impactos calculados ao ponto final de impacto (dano).

O indicador total de impacto resultante foi de 0,0509331, e o indicador resultante da principal categoria de ponto final de impacto (*ENDPOINT*) foi de 0,04996, ou seja, 98,09% dos impactos resultantes ao nível final de impacto (dano) serão considerados ao trabalhar com esta categoria de impacto de maior contribuição, TABELA 99.

As Áreas de Proteção (AoP) são danos à saúde humana (contribuição à perda de anos de expectativa de vida – medidos pelo método DALY); recursos naturais (contribuição na redução do número de espécies da biodiversidade); e, recursos (diminuição da reserva de dólares).

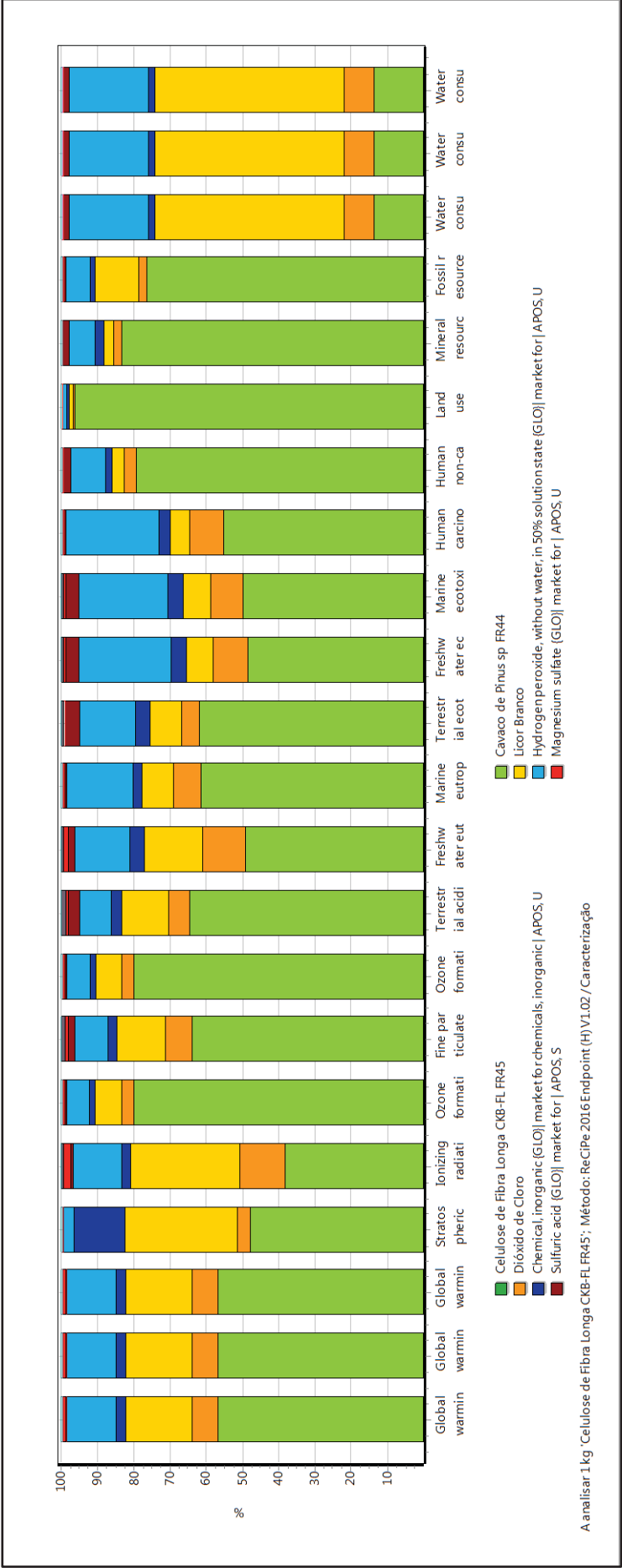
TABELA 99 – CATEGORIAS DE IMPACTOS E FLUXOS PROCESSOS DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO DE IMPACTO NA PRODUÇÃO DE 1 KG DE CKB-FL AO PONTO FINAL DE IMPACTO

Principais Categorias de Impacto – Maior Impacto	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto	Principais Fluxos de Processos – Maior Contribuição	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto %
Impacto Total	0,0509331	100%	Dióxido de Cloro, Cavaco de Pinus PE44, Licor Branco, Peróxido de Hidrogênio, Químicos Inorgânicos, Ácido Sulfúrico	0,0509323	99,998%
Escassez de Recurso Fóssil	0,0506 USD2013	98,74%	Cavaco de Pinus PE44	0,0386	76,26%
			Dióxido de Cloro	0,00113	2,23%
			Licor Branco	0,00628	12,40%
			Químicos Inorgânicos	0,000529	1,04%
			Peróxido de Hidrogênio	0,00344	6,80%
			Total	0,004996	98,09%
Escassez dos Recursos Minerais	0,0003,33 USD2013	99,59%	Cavaco de Pinus PE44	0,000278	83,54%
			Dióxido de Cloro	0,00000655	1,97%
			Licor Branco	0,00000943	2,84%
			Químicos Inorgânicos	0,00000807	2,43%
			Peróxido de Hidrogênio	0,0000230	6,93%
			Ácido Sulfúrico	0,00000628	1,89%
			Total	0,000331	0,65%
Total	0,0509323	99,27%	Total	0,050294	98,74%

FONTE: O autor, adaptado de Simapro® (2020).

A soma da contribuição dos seis fluxos elementares com contribuição superior a 1%, é de 98,86%. Aplicando-se análise do percentual de contribuição, nesses seis fluxos tem a raiz de mais de 80% dos potenciais impactos do sistema do produto CKB-FL.

FIGURA 43 – CATEGORIAS DE IMPACTO (Cis) AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE PROCESSOS NA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO FINAL (ENDPOINT) DE IMPACTO



FONTE: Simapro® (2020).

Na TABELA 100 estão relacionados os fluxos elementares componentes do produto CKB-FL, com seus respectivos percentuais de contribuições para a categoria de impacto Escassez de Recursos Fósseis.

TABELA 100 – FLUXOS DE PROCESSOS COM MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO IMPACTO AMBIENTAL ESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS NA PRODUÇÃO DE 1KG DE (CKB-FL) *Pinus* sp, AO PONTO FINAL DE IMPACTO

Celulose de Fibra Longa CKB-FL PE45 Fluxos de Entradas da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis	Valor (US\$ 2013)	Unidade (%)
Cavaco de <i>Pinus</i> sp PE44	0,0386	76,28%
Licor Branco	0,00628	12,41%
Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {GLO}| market for | APOS, U	0,00344	6,80%
Dióxido de Cloro	0,00113	2,23%
Chemical, inorganic {GLO}| market for chemicals, inorganic | APOS, U	0,000528	1,04%
Sulfuric acid {GLO}| market for | APOS, S	0,000382	0,75%
Magnesium sulfate {GLO}| market for | APOS, U	0,000118	0,23%
Sodium sulfite {GLO}| market for | APOS, U	7,75E-05	0,15%
Chemical, organic {GLO}| market for | APOS, U	5,22E-05	0,10%
Energia Puma EE7	7,99E-06	0,02%
Água Tratada	3,30E-06	0,01%
Neutralising agent, sodium hydroxide-equivalent {GLO}| market for | APOS, U	1,29E-06	0,003%
Compressed air, 1000 kPa gauge {GLO}| market for | APOS, U	3,03E-07	0,0006%
Pulpwood, softwood, measured as solid wood under bark {RoW}| market for | APOS, U	8,02E-09	0,00002%
Heat, district or industrial, other than natural gas {BR}| heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014 | APOS, U	6,43E-09	0,00001%
Total	0,0506	100,0%

FONTE: Adaptado de Simapro® (2020)

d. Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 5%

Para a melhor interpretação dos impactos do produto celulose de fibra longa, são apresentadas as redes de contribuição resultantes dos fluxos de referência e fluxos elementares da categoria de impacto escassez de recursos fósseis do processo de produção da CKB-FL. Desse modo pode-se observar qual a origem dos impactos de cada fluxo de referência e fluxo elementar e como eles interferem no impacto de todo o ciclo de vida do produto CKB-FL, FIGURA 44.

Na FIGURA 44, observa-se as redes de contribuição dos fluxos de referências e fluxos elementares com mais de 5% de contribuição para o impacto potencial da

CKB-FL ao ponto final. É possível verificar as origens dos fluxos elementares de maior contribuição para o impacto, onde quanto mais largas as linhas do fluxograma em vermelho, maior são os impactos daquele fluxo sobre o sistema do produto final CKB-FL.

e. Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 10%

Analisando o sistema de geração de dados e cálculos para a determinação dos impactos ambientais do ciclo de vida da CKB-FL ao ponto médio e ao ponto final, observa-se na TABELA 101, que em ambas as abordagens o número de iterações consideradas entre os dados do ICV foi igual (22.262), entretanto o número de elementos de maior contribuição de impacto aos níveis de critério de corte 5 e 10% foram diferentes sendo maior quanto menor o critério de corte, e também a abordagem de análise de impacto ao ponto médio considerou maior número de elementos para a determinação dos resultados finais.

TABELA 101 – COMPARAÇÃO ENTRE OS PONTOS DE ANÁLISE DE IMPACTO (MÉDIO E FINAL), SUAS PRINCIPAIS CATEGORIAS DE IMPACTO E ITERAÇÕES DOS FLUXOS DE PROCESSOS QUE COMPÕEM O IMPACTO AOS NÍVEIS DE CRITÉRIO DE CORTE 5% E 10% PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA *Pinus* sp – KLABIN, PUMA – PR.

Categoria de Impacto	Indicador de Impacto	Unid.	Ponto de Impacto	Nº. Iterações do Fluxo de Referência	Nº. Iterações da Categoria de Impacto		Grau de Contribuição (%)
					5%	10%	
Ecotoxicidade Terrestre	0,6757	1,4-DCB	Médio	22.262	51	26	41,28
Escassez dos Recursos Fósseis	0,0506	US\$ (2013)	Final	22.262	35	24	98,09

FONTE: O autor (2020).

NOTA: Observar em nível de ponto final os resultados de danos são categorizados de acordo com a AoP selecionada.

Na FIGURA 45 observa-se a rede de Impacto ao ponto final (*ENDPOINT*) da Categoria de Impacto escassez de recursos fósseis, em nível de contribuição ao impacto ou critério de corte de 10%. Ou seja, são apresentados e identificados os fluxos de produção e origem dos elementos com contribuição superior a 10% do impacto potencial total.

f. Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto final do Fluxo de Referência CKB-FL

Por esse método é possível verificar os fluxos de processos que contribuíram para a determinação do cálculo do indicador de impacto da categoria de escassez dos recursos fósseis do produto celulose de fibra longa. Assim, semelhante às análises das TABELAS 100 e 101 pode-se aqui identificar quais os fluxos de referência que, ao receberem tratamentos, poderão minimizar mais ou menos os impactos ambientais da produção da celulose de fibra longa CKB-FL da Klabin, Unidades Florestal e Puma, PR., ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Não foram aplicadas as correções das incertezas aos dados utilizados, por se tratar de dados coletados nos atuais sistemas de produção de madeira e celulose na Klabin, Unidade Puma PR.

A avaliação dos danos ao ponto final resultou que 1 kg de CKB-FL gera o impacto na AoP saúde humana de $8,26 \times 10^{-7}$ na expectativa de vida; $1,72 \times 10^{-9}$ na AoP meio ambiente (redução de espécies); e na AoP recursos econômicos a redução de 0,0509 (US\$ a 2013).

g. Sugestões para redução dos impactos ao ponto final do sistema do produto CKB-FL

Para o tratamento e minimização dos impactos calculados e melhora do indicador de impacto ambiental do produto CKB-FL, recomenda-se uma primeira atenção aos fluxos de processos do cavaco de pinus PE44 e na sequência licor branco

e peróxido de hidrogênio, pois assim, estarão sendo tratados aproximadamente 90% dos impactos, atendendo aos princípios de Pareto.

Para a tratamento desses fluxos de processos recomenda-se desenvolver a caracterização local (organização) dos fluxos de processos, com cálculos específicos e registro das ACV resultantes nos bancos de dados nacionais e internacionais, para que no futuro os novos cálculos de impacto tenham maior aderência e robustez ao ciclo de vida dos produtos da empresa, uma vez que os presentes resultados utilizam base de dados internacionais e globais, o que define maior impacto resultante ao fluxo de referência da produção da CKB-FL e por consequência a todo o Ciclo de Vida da celulose de fibra longa *Pinus* sp, Klabin, Unidade Puma – PR., desde o viveiro até a expedição do produto final.

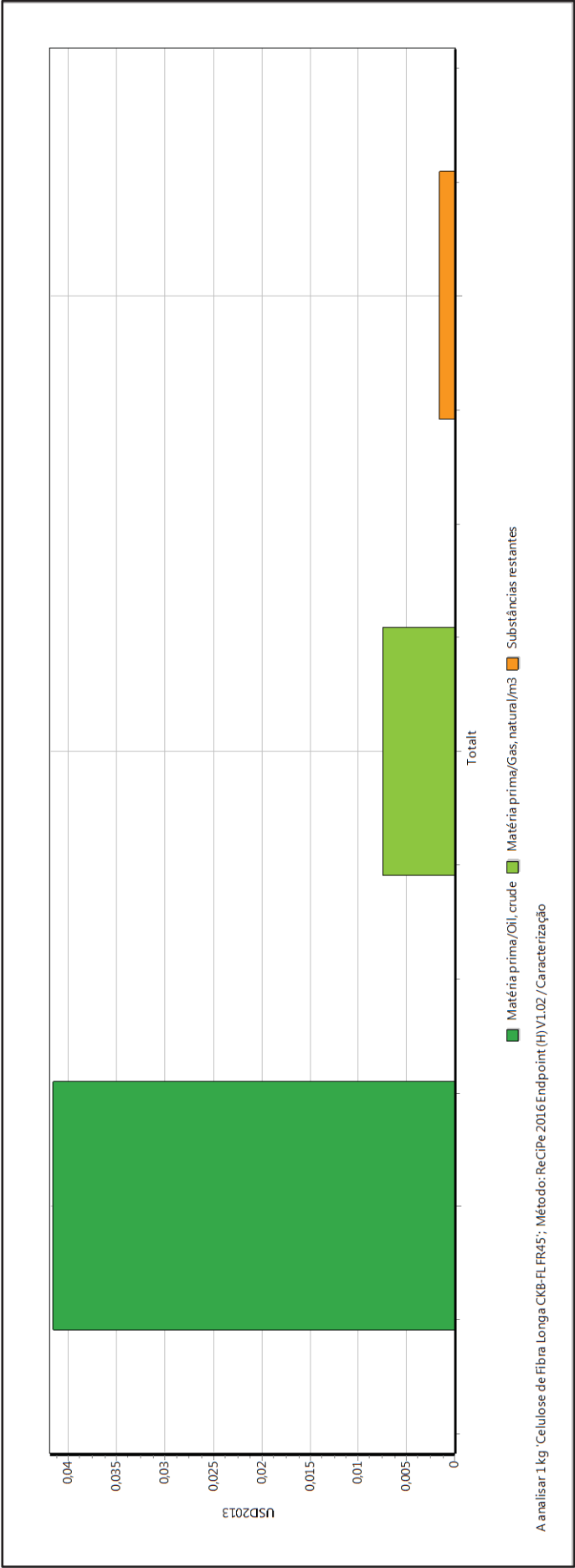
Com base na FIGURA 46, observa-se que os elementos óleo cru, gás natural e substâncias restantes são os elementos de maior contribuição para a composição dos impactos na categoria de impacto escassez de recursos fósseis ao critério de corte de 5%.

h. Considerações finais sobre os potenciais impactos da CKB-FL

Pelo método ReCiPe 2016 *MIDPOINT* e *ENDPOINT* os fluxos de processos resultantes de maior impacto à categoria de impacto escassez dos recursos fósseis do produto celulose de fibra longa CKB-FL, foram: cavaco de pinus PE44 (76,3%), licor branco (12,3%), dióxido de cloro, químicos inorgânicos e peróxido de hidrogênio. Exceto o fluxo de referência peróxido de hidrogênio e químicos inorgânicos os demais fluxos representam o sistema tecnológico da Klabin, com cobertura espacial local e temporal atual de dois anos. Contudo, os resultados poderão ser melhorados, pois para a entrada dos fluxos elementares desses fluxos de referência utilizou-se a base de dados Ecoinvent v3, do Simapro[®], com cobertura espacial global {GLO}, o que define condições e características para cálculo diferentes e com maior carga de impactos quando comparados a resultados locais; caso a Klabin venha a desenvolver o fator de caracterização de seus fluxos elementares.

Focando nas Categorias de Impacto “escassez dos recursos fósseis”, pode-se atuar em mais de 98% dos impactos causados pela produção da celulose de fibra longa e nos seus fluxos elementares, apresentados no item anterior.

FIGURA 46 – ELEMENTOS DOS FLUXOS DE PROCESSOS DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA LONGA QUE MAIS CONTRIBUEM PARA A CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL ESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS EM 5%



FONTE: Simapro® (2020).

Tanto para o nível 5% e 10% de critério de corte, o número de iterações totais foram semelhantes, ainda que consideras as diferentes categorias de impacto. Entretanto, como esperado quanto maior o critério de corte menor será o número de fluxos de referência e fluxos elementares considerados para compor o resultado final, TABELA 101.

i. Recomendação

Recomenda-se a busca por novos fornecedores dos fluxos elementares apresentados nas TABELAS 100 e 101 e a construção dos fatores de caracterização dos fluxos elementares identificados, com posterior cadastro dos fatores de caracterização dos fluxos de referências e do produto CKB-FL, nas bases de dados nacional e internacional, para no futuro poder utilizar dados reais da Klabin e então gerar resultados mais representativos dos ciclos de vidas dos produtos da Klabin e com menores impactos resultantes.

Para melhorar a certeza dos resultados, a empresa deve desenvolver a caracterização dos seus principais produtos e seus respectivos ciclos de vida, com processos, fluxos de referência, fluxos elementares. Desenvolver modelos de impactos com base nas informações e dados dos seus procesos e produtos e os cadastrar os resultados das ACV da Klabin, em bases de dados nacionais e internacionais, pois do contrário, o uso de base de dados internacionais gerará resultados com alta carga de incerteza.

Recomenda-se o acompanhamento e detalhamento de todos os fluxos de referência elencados aqui neste trabalho, para que a Klabin nos próximos anos, até completar um novo ciclo produtivo do Pinus possa ter a caracterização correta de cada processo, fluxo de referência, fluxo elementar e a determinação dos impactos com a menor taxa de incerteza possível. Dessa forma a Klabin estará garantindo a completeza, robustez, confiabilidade na escala temporal e espacial, na informação tecnológica empregada para a produção da CKB-FL da Klabin nas Unidades do Paraná e em suas demais unidades.

Recomenda-se ainda, estender os controles aos processos dos fornecedores e prestadores de serviços da Klabin em toda a cadeia produtiva, para poder conhecer os processos e fluxos elementares das materias-primas componentes dos produtos,

orientá-los nas decisões de menor impacto e alinhar suas ações às políticas de sustentabilidade da Klabin.

4.3.3.2 Avaliação do Ciclo de Vida de Produto Celulose de Fibra Curta *Eucalyptus sp* CKB-FC

Baseado nos resultados da ACV para a celulose de fibra curta – CKB-FC da Unidade Puma da Klabin, Paraná, serão apresentadas as análises que compõem a fase 4 Relatórios e Interpretações dos Resultados da ACV da CKB-FC.

No QUADRO 55, são apresentadas as características do produto celulose de fibra curta (CKB-FC) no formato de ficha de registro, como uma proposta de cadastro de inventário de ciclo de vida, com identificação da unidade funcional do ciclo de vida do produto e do fluxo de referência.

QUADRO 55 – SISTEMA DE REGISTRO PARA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS CELULOSES DE FIBRA CURTA *Eucalyptus sp* (*LyptusCel*) DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA, PR.

Plataforma de cálculo: Simapro	Método: ReCiPe 2016	Banco de Dados: Ecoinvent v3
Produto: Celulose de Fibra Curta CKB-FC <i>Eucalyptus</i> sp	Origem dos dados: Unidades Florestal e Puma Klabin, PR	
Número do Fluxo de Processo: 091/2018	Período de dos Dados: 2016 a 2018	
Fronteira do Sistema (✓) obtenção; (✓) produção; (✓) industrialização; () uso; () descarte		
Unidade Funcional do Produto: 1 tonelada de celulose branqueada		
Sistema: Celulose de Fibra Curta CKB-FC <i>Eucalyptus</i> sp	Subsistemas: Madeira de Pinus e Celulose de <i>Eucalyptus</i> sp	
Processos: Ciclo Completo (FP46 – FP90)	Subprocesso: Final	Fluxo de Referência: Ciclo de Vida Total
Unidade Funcional do Fluxo de Referência: 1 kg de celulose de Fibra Curta CKB-FC <i>Eucalyptus</i> sp		

FONTE: O autor (2020).

a. Entradas de recursos e energia do ciclo de vida da celulose de fibra curta *Eucalyptus sp* CKB-FC ao ponto médio

Na TABELA 102, são apresentados fluxos de entrada do fluxo de referência celulose de fibra curta, CKB-FC da Unidade Puma da Klabin, PR., onde são relacionados os produtos consumidos no processo, normalizados para a unidade funcional de 1kg de celulose de *Eucalyptus sp*.

TABELA 102 – FLUXOS DE PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp (CKB-FC) AO NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO

Fluxo de Processo	Unid	Valor	Fluxo de Entrada Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado
Dispersante remoção PITCH	kg	2,88E-05	Chemical, inorganic	GLO	Market
Soda caustica liquida 50% NAOH 48%	kg	1,26E-02	Neutralising agent, sodium hydroxide-equivalent	GLO	Market
Peroxido de Hidrogênio mínimo 38%	kg	1,32E-02	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {GLO}| market for | APOS, U	GLO	Market
Bissulfito sódio planta branqueamento 13	kg	3,57E-04	Sodium hydrogen sulfate	Klabin	Klabin
Desincrustante remoção incrustação	kg	1,34E-05	Chemical, inorganic	GLO	Market
Talco 3 MGO 4 SIO2 H2O	kg	1,55E-04	Magnesium	GLO	Market
Desincrustante boil out	kg	3,44E-04	Chemical, inorganic	GLO	Market
Ácido sulfúrico técnico 98%	kg	5,53E-03	Sulfuric acid	GLO	Market
Talco AL2O3 máximo 0,6%	kg	1,09E-03	Aluminium oxide	GLO	Market
Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg	1,02E-04	Chemical, organic	GLO	Market
Antiespumante celulose eucalipto emulsão	kg	2,15E-04	Chemical, inorganic	GLO	Market
Gás comprimido o2 uso geral a granel	m³	2,08E-02	Compressed air, 1000 kPa gauge	GLO	Market
Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg	2,68E-05	Chemical, inorganic	GLO	Market
Antiespumante celulose eucalipto emulsão	kg	2,41E-04	Chemical, inorganic	GLO	Market
Orgânico 10,0% 1,175–1,210 g/cm³	kg	1,21E-04	Chemical, organic	GLO	Market
Água tratada	l	1,26E-02	Água tratada	Klabin	Klabin
Casca gerada (coproduto)	kg	3,46E-01	Bark chips, wet, measured as dry mass	GLO	Market
Cavaco de eucalipto	kg	1,25E+00	Cavaco descascado para Processo PE90	Klabin	Klabin
Dióxido de cloro	kg	1,11E-02	Dióxido de Cloro	Klabin	Klabin
Energia media	kWh	1,60E-01	Electricity, medium voltage	BR	Transformation
Efluente - ETE	l	2,07E-02	Efluente Total	Klabin	Klabin
Licor branco (alcali total c/ NAOH)	l	4,34E-01	Licor Branco	Klabin	Klabin
Solido seco gerado celulose - (coproduto)	kg	1,52E+00	Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark	RoW	Market
Vapor médio	MJ	1,43E-03	Heat, district or industrial, other than natural gas	BR	Co-generation
Fibra curta pulper	kg	2,82E-03	Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark	RoW	Market
Celulose de fibra curta transportada até Paranaguá PE92	kg	1,00E+00	Celulose de fibra curta transportada até Paranaguá PE92	Klabin	Klabin
Celulose de Fibra curta CKB-FC em Paranaguá PE93	kg	1,00E+00	Celulose de Fibra curta CKB-FC em Paranaguá PE93	Klabin	Klabin

FONTE: O autor (2020).

b. Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da celulose de fibra curta Eucalyptus sp CKB-FC ao ponto médio

A TABELA 103 relaciona as saídas do fluxo de referência “produção de celulose” do sistema de produto da celulose de fibra curta CKB-FC *Eucalyptus sp*, com as categorias de impactos e os fluxos elementares de maior contribuição ao ponto médio de impacto potencial do ciclo de vida do produto.

Na TABELA 103, são observadas seis categorias de impacto (CIs) de maior contribuição para a determinação do impacto potencial, representando 97,62% dos impactos. A CKB-FC apresenta maior impacto sobre a CI ecotoxicidade terrestre, com 34,54% do total de impactos causados em seu sistema de produto. Em sequência a CI Uso da Terra (24,80%), a toxicidade humana não-carcinogênica (16,37%), o aquecimento global (12,39%), o consumo de água (4,26%), e a escassez dos recursos fósseis (4,04%).

Assim, ao concentrar suas atividades gerenciais na minimização ou redução dos fatores de impacto (fluxos de referência e fluxos elementares) destas seis CIs, a Klabin, poderá estar tratando em até 97,62% de todos os impactos potenciais ao longo do ciclo de vida da CKB-FC da Klabin, Unidade Puma, PR. E se considerar os fluxos elementares de maior contribuição às CI, então a empresa poderá estar tratando 95,16% de todos os impactos ao ponto médio causados no sistema de produto da CKB-FC.

Na TABELA 103 encontra-se representada a análise de contribuição (ou de Pareto) por duas abordagens. A primeira abordagem apresenta na coluna denominada “porcentagem de contribuição %” os valores resultantes da soma dos fluxos elementares contribuintes (em destaque azul); e a segunda abordagem na mesma coluna “porcentagem de Pareto” são observados os valores de contribuição em %, obtidos do gráfico de contribuição, destaque laranja. Pela análise comparativa dos resultados, pode-se concluir que ambas as abordagens apresentam resultados semelhantes.

Para a correta interpretação dos resultados, da TABELA 103, foram mantidas as definições dos fluxos de processos e emissões de saída como os mesmos encontram-se registrados nas bases de dados internacionais do Simapro® e seus métodos de cálculo de impacto, aprovados por terceiras partes independentes. Com

exceção para os fluxos de referência desenvolvidos para a ACV Klabin, cavaco de *Eucalyptus* sp PE90, celulose reciclada, peróxido de hidrogênio, dióxido de cloro, licor branco e agente neutralizante.

TABELA 103 – INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS DE PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR., EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (MIDPOINT) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES

Categoria de impacto	Unidade	Total	Cavaco de Eucalyptus descascados PE90	Neutralising agent, sodium hydroxide-equivalent {GLO} market for | APOS, U	Dióxido de Cloro	Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark {RoW} market for | APOS, U	Magnesium {GLO} market for | APOS, U	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {GLO} market for | APOS, U	Sulfuric acid {GLO} market for | APOS, U	Licor Branco	Pareto	Contribuição (%)
Ecotoxicidade Terrestre	kg 1,4-DCB	8,92E-01	4,21E-01	4,96E-02	2,16E-02	2,47E-01	4,17E-03	5,54E-02	2,14E-02	4,93E-02	8,66E-01	34,54%
		%	47,23%	5,5625%	2,4175%	27,7141%	0,4670%	6,2144%	2,3992%	5,5311%	97,07%	
Uso da Terra	m2a crop eq	6,18E-01	2,15E-02	3,68E-04	1,60E-04	5,95E-01	1,86E-04	2,68E-04	4,50E-05	2,58E-04	6,17E-01	24,60%
		%	3,4693%	0,0595%	0,0258%	96,2664%	0,0300%	0,0433%	0,0073%	0,0417%	99,74%	
Toxicidade Humana não-carcinogênica	kg 1,4-DCB	4,06E-01	2,75E-01	1,58E-02	1,04E-02	5,07E-02	7,01E-03	2,20E-02	6,98E-03	1,09E-02	3,85E-01	15,37%
		%	67,8916%	3,8938%	2,5693%	12,4853%	1,7265%	5,4163%	1,7204%	2,6972%	94,95%	
Aquecimento Global	kg CO2 eq	3,18E-01	1,51E-01	1,65E-02	1,37E-02	5,67E-02	9,00E-03	2,01E-02	9,33E-04	4,36E-02	3,11E-01	12,39%
		%	47,4293%	5,1728%	4,3068%	17,7955%	2,8264%	6,3121%	0,2931%	13,676%	97,52%	
Consumo de Água	m3	1,09E-01	1,03E-01	4,65E-04	4,78E-04	2,32E-04	1,78E-05	9,93E-04	1,17E-04	3,79E-03	1,07E-01	4,25%
		%	94,2903%	0,4269%	0,4392%	0,2130%	0,0163%	0,9112%	0,1075%	3,475%	97,76%	
Escassez dos Recursos Fósseis	kg oil eq	1,04E-01	5,19E-02	3,85E-03	3,40E-03	1,76E-02	4,17E-03	6,10E-03	7,95E-04	1,43E-02	1,01E-01	4,04%
		%	49,9293%	3,7091%	3,2672%	16,9816%	4,0137%	5,8659%	0,7646%	13,764%	97,53%	
Toxicidade Humana carcinogênica	kg 1,4-DCB	1,71E-02	7,68E-03	7,41E-04	1,03E-03	2,36E-03	4,79E-04	2,32E-03	8,09E-05	8,14E-04		
Radiação Ionizante	kBq Co-60 eq	1,64E-02	6,19E-03	1,69E-03	1,23E-03	1,98E-03	8,86E-05	1,08E-03	5,15E-05	3,76E-03		
Ecotoxicidade Marinha	kg 1,4-DCB	1,15E-02	5,07E-03	7,66E-04	5,73E-04	2,25E-03	3,38E-04	1,24E-03	2,64E-04	5,93E-04		
Ecotoxicidade de águas doces	kg 1,4-DCB	8,13E-03	3,62E-03	5,45E-04	4,16E-04	1,54E-03	2,43E-04	9,00E-04	1,80E-04	4,06E-04		
Escassez dos Recursos Minerais	kg Cu eq	1,77E-03	1,27E-03	4,64E-05	1,90E-05	1,85E-04	5,09E-06	5,33E-05	2,11E-05	3,45E-05		
Acidificação Terrestre	kg SO2 eq	1,49E-03	7,92E-04	6,93E-05	5,26E-05	2,58E-04	3,46E-05	6,13E-05	3,32E-05	1,49E-04		
Formação de Ozônio, ecossistemas terrestres	kg NOx eq	1,25E-03	6,55E-04	3,75E-05	2,69E-05	3,69E-04	3,04E-05	3,75E-05	6,21E-06	6,81E-05		
Formação de Ozônio, saúde humana	kg NOx eq	1,21E-03	6,40E-04	3,72E-05	2,66E-05	3,52E-04	2,45E-05	3,59E-05	6,09E-06	6,67E-05		
Formação de material particulado fino	kg PM2.5 eq	6,60E-04	3,31E-04	3,66E-05	2,98E-05	1,09E-04	2,98E-05	2,94E-05	1,03E-05	6,99E-05		
Eutrofização de águas doces	kg P eq	9,45E-05	4,29E-05	8,56E-06	6,03E-06	9,76E-06	6,92E-06	6,18E-06	1,08E-06	1,04E-05		
Eutrofização Marinha	kg N eq	3,21E-05	2,70E-05	7,71E-07	5,15E-07	1,36E-06	4,48E-07	9,88E-07	3,86E-08	7,52E-07		
Depleção do Ozônio Estratosférico	kg CFC11 eq	9,25E-07	7,15E-07	1,49E-08	9,74E-09	3,13E-08	2,21E-09	6,21E-09	5,80E-10	1,09E-07		
Índice de Performance Ambiental		2,51	4,15E+00	2,79E-01	1,83E-01	2,69E+00	1,17E-01	3,58E-01	8,38E-02	5,20E-01	20,39	95,16%
Maior Contribuição		2,45										
Grau de Pareto		97,62%										

FONTE: Adaptado de Simapro (2020)

c. Categorias de Impacto MIDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs

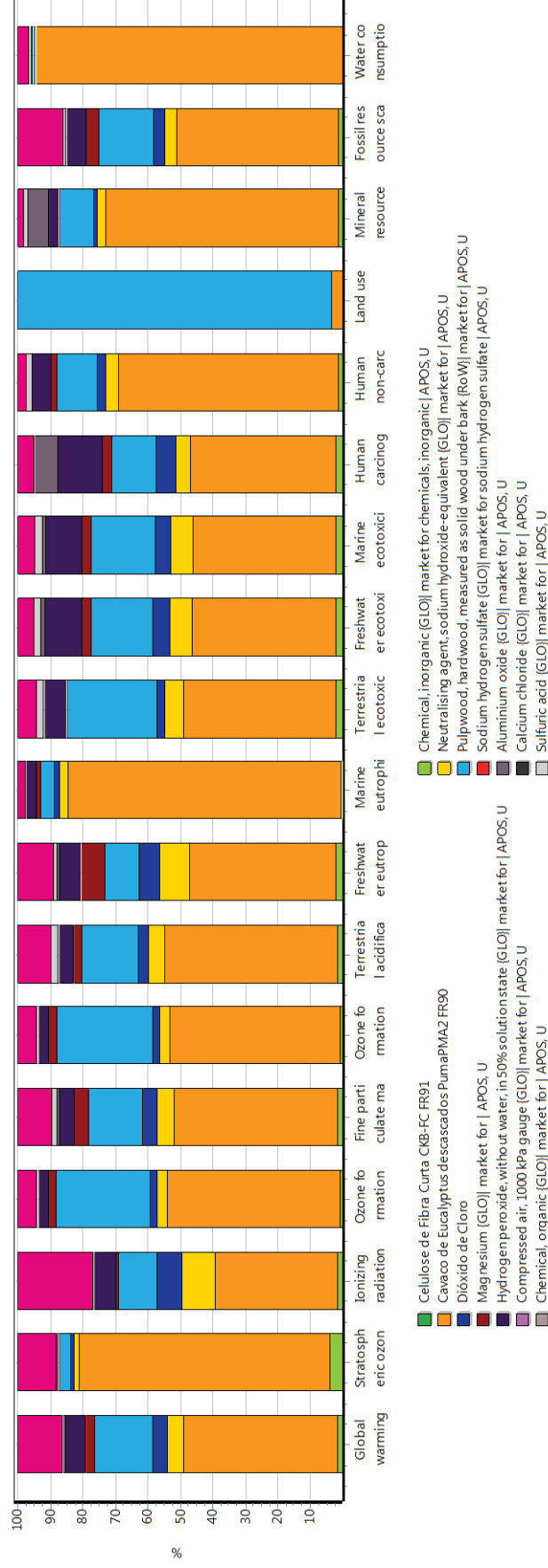
Na FIGURA 47 são apresentadas as CIs com seus respectivos fluxos de referência de maior contribuição para a composição do impacto, representando os fluxos de referência em percentuais nas colunas de cada uma das CIs. Para a representação são considerados os fluxos de referência de maior contribuição.

d. Principais Categorias de Impactos e os Fluxos de processos de maior contribuição para o produto CKB-FC

A TABELA 104 apresenta o valor total do potencial impacto da CKB-FC por meio de somatório simples do valor adimensional de impacto de cada CI; os valores de contribuição de cada CI para o valor total do potencial impacto; os fluxos de processos de maior contribuição para o impacto total considerado.

Considerando como adimensional e adotando-o como um indicador de impacto, o total de impactos calculados para todas as categorias de impacto do produto celulose de fibra curta CKB-FC foi de 2,51, como abordagem elucidativa, e tratados no modelo do IISPRO M_1 por meio de escala de performance. Ainda pela TABELA 104 de resultados e considerando as seis classes de maior contribuição para o indicador de impacto total do produto, o resultado foi de 2,4477, ou a abordagem de 97,62%% de todos os impactos está considerada nos oito fluxos de processos identificados como os maiores contribuintes das seis categorias de impactos, resultando um indicador de impacto de 2,3865, ou 97,43% de todo o impacto calculado.

FIGURA 47 – CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE PROCESSOS EM CADA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (MIDPOINT) DE IMPACTO



A analisar 1 kg 'Celulose de Fibra Curta CK8-FC FR91'; Método: ReCiPe 2016 Midpoint (H) V1.02 / Caracterização

FONTE: Simapro® (2020).

TABELA 104 – CATEGORIAS DE IMPACTO, FLUXOS DE PROCESSOS DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO DE IMPACTO NA PRODUÇÃO DE CKB-FC AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO DE IMPACTO

Principais Categorias de Impacto – Maior Impacto	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto	Principais Fluxos de Processos – Maior Contribuição	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto
Impacto Total	2,5073	100%	Cavaco <i>Eucalyptus</i> sp PE90, Neutralising Agent Sodium, Dióxido de Cloro, Pulpwood, hardwood, Magnesium, Hydrogen peroxide, Sulfuric acid, Licor Branco	2,3865	95,18%
Ecotoxicidade Terrestre	0,892 kg 1,4-DCB	34,54%	Cavaco <i>Eucalyptus</i> sp PE90	0,421	47,23%
			Neutralising Agent Sodium	0,0496	5,56%
			Dióxido de Cloro	0,0216	2,42%
			Pulpwood, hardwood	0,247	27,71%
			Hydrogen peroxide	0,0554	6,21%
			Sulfuric acid	0,0214	2,40%
			Licor Branco	0,0493	5,53%
			Total	0,866	97,07%
Uso da Terra	0,681 m ² crop eq.	24,60%	Cavaco <i>Eucalyptus</i> sp PE90	0,0215	3,47%
			Pulpwood, hardwood	0,595	96,27%
			Total	0,617	99,74%
Toxicidade Humana Não carcinogênica	0,406 kg 1,4-DCB	15,37%	Cavaco <i>Eucalyptus</i> sp PE90	0,275	67,89%
			Neutralising Agent Sodium	0,0158	3,89%
			Dióxido de Cloro	0,0104	2,57%
			Pulpwood, hardwood	0,0507	12,49%
			Hydrogen peroxide	0,0220	5,42%
			Sulfuric acid	0,0109	2,70%
			Total	0,385	94,95%
Aquecimento Global	0,318 tCO ₂ eq.	12,39%	Cavaco <i>Eucalyptus</i> sp PE90	0,151	47,43%
			Neutralising Agent Sodium	0,0165	5,17%
			Dióxido de Cloro	0,0137	4,31%
			Pulpwood, hardwood	0,0567	17,80%
			Magnesium	0,009	2,83%
			Hydrogen peroxide	0,0201	6,31%
			Licor Branco	0,0436	13,68%
			Total	0,311	97,52%
Consumo de Água	0,109m ³	4,25%	Cavaco <i>Eucalyptus</i> sp PE90	0,103	94,29%
			Licor Branco	0,00379	3,47%
			Total	0,107	97,76%
Escassez dos Recursos Fóssil	0,104 kg oil eq.	4,04%	Cavaco <i>Eucalyptus</i> sp PE90	0,0519	49,93%
			Neutralising Agent Sodium	0,00385	3,71%
			Dióxido de Cloro	0,00034	3,27%
			Pulpwood, hardwood	0,0176	16,98%
			Magnesium	0,00417	4,01%
			Hydrogen peroxide	0,0061	5,87%
			Licor Branco	0,0143	13,76%
			Total	0,101	97,53%
Total	2,4477	97,62%%	Total	2,3865	97,43%

FONTE: O autor (2020).

Na TABELA 105 estão relacionados os fluxos de processos componentes do produto CKB-FC, com seus respectivos percentuais de contribuições para a categoria de impacto Ecotoxicidade Terrestre.

A soma da contribuição dos sete fluxos de processos com contribuição superior a 1%, é de 98,79%. Aplicando-se análise do percentual de contribuição, nesses oito fluxos, têm-se a causa de mais de 80% dos potenciais impactos do sistema do produto CKB-FC.

TABELA 105 – FLUXOS DE PROCESSOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES AO IMPACTO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE 1KG DE CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp (CKB-FC), AO PONTO MÉDIO DE IMPACTO

Celulose de Fibra Curta CKB-FC PE91 Fluxos de Processo Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre	Valor %
Cavaco de <i>Eucalyptus</i> descascados Puma FP90	47,20
Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark {RoW}| market for | APOS, U	27,70
Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {GLO}| market for | APOS, U	6,21
Neutralising agent, sodium hydroxide-equivalent {GLO}| market for | APOS, U	5,56
Licor Branco	5,53
Dióxido de Cloro	2,42
Sulfuric acid {GLO}| market for | APOS, U	2,40
Chemical, inorganic {GLO}| market for chemicals, inorganic | APOS, U	1,77
Magnesium {GLO}| market for | APOS, U	0,467
Aluminium oxide {GLO}| market for | APOS, U	0,316
Sodium hydrogen sulfate {GLO}| market for sodium hydrogen sulfate | APOS, U	0,261
Chemical, organic {GLO}| market for | APOS, U	0,0452
Heat, district or industrial, other than natural gas {BR}| heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014 | APOS, U	0,0398
Compressed air, 1000 kPa gauge {GLO}| market for | APOS, U	0,0118
Calcium chloride {GLO}| market for | APOS, U	0,007305
Água Tratada	0,00543
Electricity, medium voltage {BR}| electricity voltage transformation from high to medium voltage | APOS, U	0,0048
Celulose de fibra curta transportada até Paranaguá PE92	6,17E-05
Celulose de Fibra curta CBK-FC em Paranaguá PE93	2,88E-05
Total	100,00

FONTE: O autor, adaptado de Simapro (2020).

e. Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 5%

Para a melhor interpretação dos impactos do produto Celulose de Fibra Curta CKB-FC, a seguir são apresentadas as redes de contribuição resultantes dos fluxos de referência e fluxos elementares da categoria de impacto Ecotoxicidade Terrestre do processo de produção da CKB-FC. Deste modo pode-se observar qual a origem dos impactos de cada fluxo de referência e fluxo elementar e como eles interferem no impacto de todo o ciclo de vida do produto CKB-FC, FIGURA 48.

Na FIGURA 48, observa-se de forma não nítida, por impossibilidade do sistema Simapro® as redes de contribuição dos fluxos de referências e fluxos elementares com mais de 5% de contribuição para o impacto potencial da CKB-FC.

Mesmo não conseguindo confirmar nessa FIGURA 48 as origens dos fluxos elementares de maior contribuição para o impacto, é possível verificar as linhas do fluxograma em vermelho, onde quanto mais largas maior são os impactos daquele fluxo sobre o sistema do produto final CKB-FC.

f. Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 10%

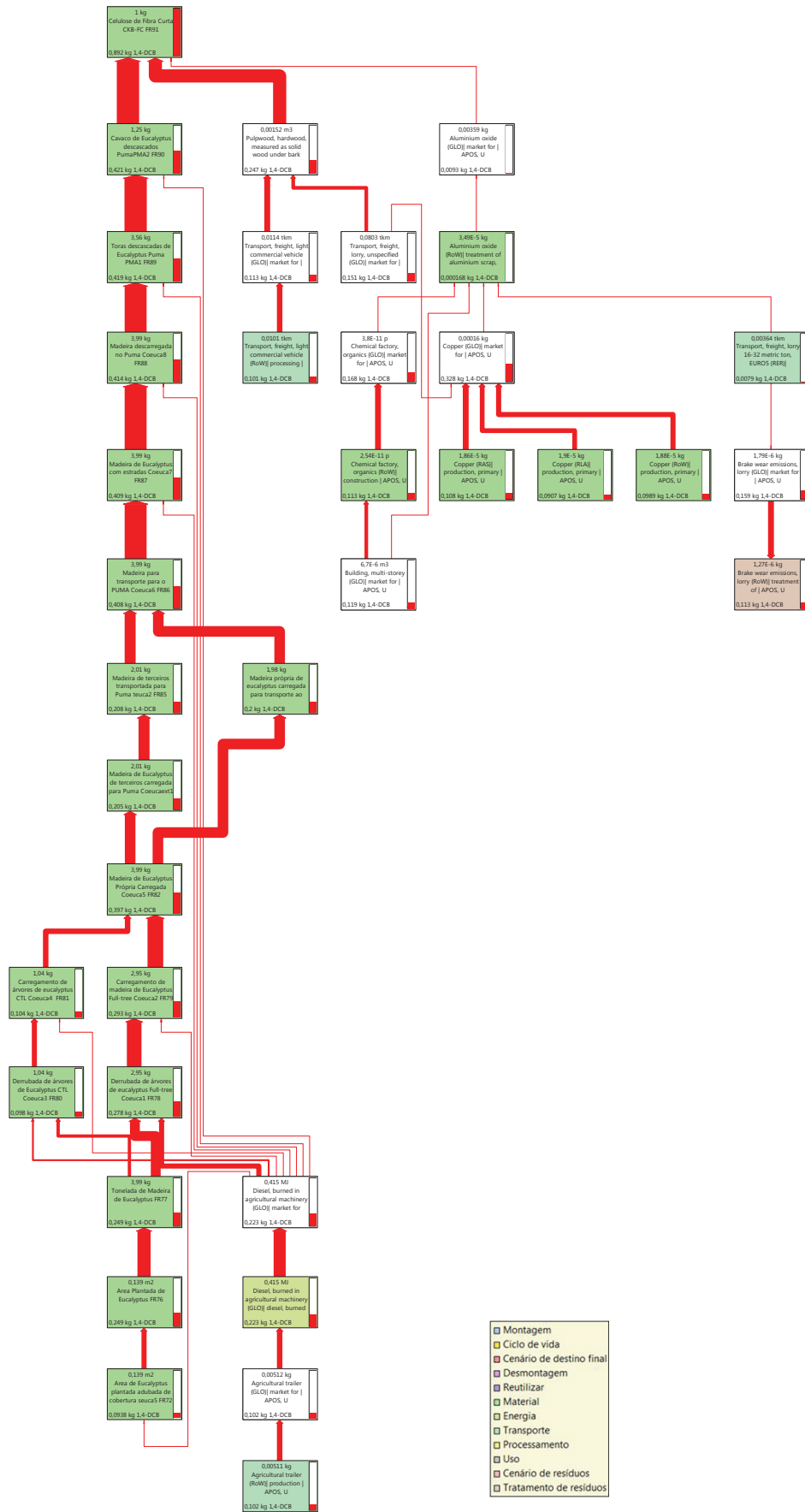
Na FIGURA 49, observa-se novamente a rede de impacto ao ponto médio (MIDPOINT) da Categoria de Impacto ecotoxicidade terrestre da CBK-FC, porém, em nível de contribuição ao impacto ou critério de corte de 10%. Ou seja, são apresentados e identificados os fluxos de produção e origem dos elementos com contribuição superior a 10% do impacto potencial total.

Nas FIGURAS 48 e 49, são apresentadas as redes de contribuição de impacto dos fluxos de referência e fluxos elementares para a categoria de impacto Ecotoxicidade Terrestre, aqui analisada, pois como demonstrado nas TABELAS 104 e 105 foi a categoria de impacto com maior contribuição para o impacto total do produto celulose de fibra curta da Klabin, Unidade Puma, PR.

Nessas FIGURAS 48 e 49 podem ser observados os fluxos que mais contribuíram para os potenciais impactos da categoria a um critério de corte de 5 e 10%. O que permite analisar diferentes números de fluxos de processos suas origens e contribuições para todo o produto celulose de fibra curta. Apesar do maior ou menor número de fluxos de processos resultantes nesses critérios de corte adotados, seus valores de contribuição não sofrem alterações nos diferentes níveis de critério de corte.

A visualização da contribuição do impacto pode ser dada pela maior ou menor dimensão (larguras) das linhas da rede de contribuição indicam a maior ou menor contribuição de cada fluxo de processo.

FIGURA 49 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE, EM NÍVEL DE 10%, COM 37 NÓS DE 22.289, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp



Pelo método de “redes de impacto” é possível verificar as diversas origens dos fluxos elementares que contribuem para a determinação do cálculo do indicador de impacto da categoria ecotoxicidade terrestre do produto celulose de fibra curta. Assim, semelhante às análises das FIGURAS 48 e 49, pode-se identificar quais os fluxos de processos que, ao receberem tratamentos, poderão minimizar mais ou menos os impactos ambientais da produção da celulose de fibra curta, nos seus subsistemas madeira e celulose, nas Unidades Florestal e Puma da Klabin, PR.

Ao lado de cada fluxo de processo é possível observar uma barra de maior ou menor altura, indicando também a contribuição de impacto de determinado fluxo elementar. Os valores percentuais referenciados em cada fluxo elementar, são os mesmos encontrados nas TABELAS 104 e 105.

g. Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto médio do Fluxo de Referência CKB-FC

Com base nos resultados apresentados, foi possível observar que quatro fluxos de referência cavaco de *Eucalyptus* PE90; *pulpwood*, *hardwood*; peróxido de hidrogênio e licor branco apresentam-se como maiores contribuintes em cinco das seis categorias de impactos mais significativas, TABELAS 104 e 105.

Na produção da celulose de fibra curta Klabin, Unidade Puma, a ecotoxicidade terrestre é a categoria de maior contribuição de impacto, com 34,54%; seguida da categoria de impacto uso da terra com 24,60% de contribuição para o impacto ambiental do produto, a toxicidade humana não-carcinogênica (15,37%) e o aquecimento global (12,39%), o consumo de água (4,25%) e a escassez dos recursos fósseis (4,04%), perfazendo o total de 97,62% de todo o impacto registrado para a produção do produto celulose de fibra curta CKB-FC.

Observando a TABELA 105, pode-se concluir que as decisões gerenciais para minimização dos impactos ambientais da produção de celulose de fibra curta da Klabin, em sua Unidade Puma, devem ser direcionadas para a busca de soluções de melhoria na aquisição dos oito fluxos de referência identificados como maiores contribuintes das seis categorias de maior contribuição ao impacto. E ao decidir por esta linha de ação a empresa está tratando 97,43% dos seus impactos.

Não foram aplicadas as correções das incertezas aos dados utilizados, por se tratar de dados coletados nos atuais sistemas de produção de madeira e celulose na Klabin, Unidades Florestal e Puma PR.

Nas análises das redes, observa-se ainda as origens dos fluxos elementares resultantes, bem como em qual o sistema ele foi calculado, ou seja, a cobertura espacial pode ser {GLO – global; RER – resto da Europa; RoW – resto do mundo; e regionais por países BR – Brasil}, e os sistemas considerados podem ser Mercado, Produção, Industrialização, Transporte etc.

Como observado nos resultados, tanto nas tabelas, gráficos de contribuição e de rede de impacto, os fluxos de referências que mais contribuíram para as principais categorias de impacto foram o cavaco de *Eucalyptus* FP90; pulpwood, hardwood; peróxido de hidrogênio e licor branco. Estes fluxos de referência são justificáveis, pois na aplicação do método ICV “cascata”, os impactos de um processo são carregados para o próximo processo e, assim, vão sendo acumulados e determinando maior contribuição aos processos seguintes.

h. Sugestões para redução dos impactos ao ponto médio do sistema do produto CKB-FC

Para o tratamento e minimização dos impactos calculados e melhora do indicador de impacto ambiental do produto celulose de fibra curta CKB-FC, recomenda-se recalcular o inventário do ciclo de vida (ICV) pelos métodos isolado e contínuo (total ou parcial) para comparar os resultados e identificar especificamente quais os fluxos de referências e fluxos elementares que maior contribuem para a determinação dos impactos ambientais da celulose de fibra curta.

Paralelamente recomenda-se o desenvolvimento dos fatores de caracterização de cada fluxo de processo do ciclo de vida da celulose de fibra curta, e cadastrá-los na base de dados, pois assim, será possível desenvolver a rede de impactos com menor incerteza e maior representatividade dos processos do produto celulose de fibra curta da Klabin, Unidade Puma, PR.

Para a tratamento desses fluxos de processos mencionados, recomenda-se:

Pesquisar novos fornecedores, com caracterização de produtos menos impactantes e menor quantidade dos elementos (óleo diesel), que são os fluxos de

processos de maior contribuição de impacto ao nível 10% para a Ecotoxicidade Terrestre; e (óleos) ao nível de 5% de contribuição, FIGURA 50.

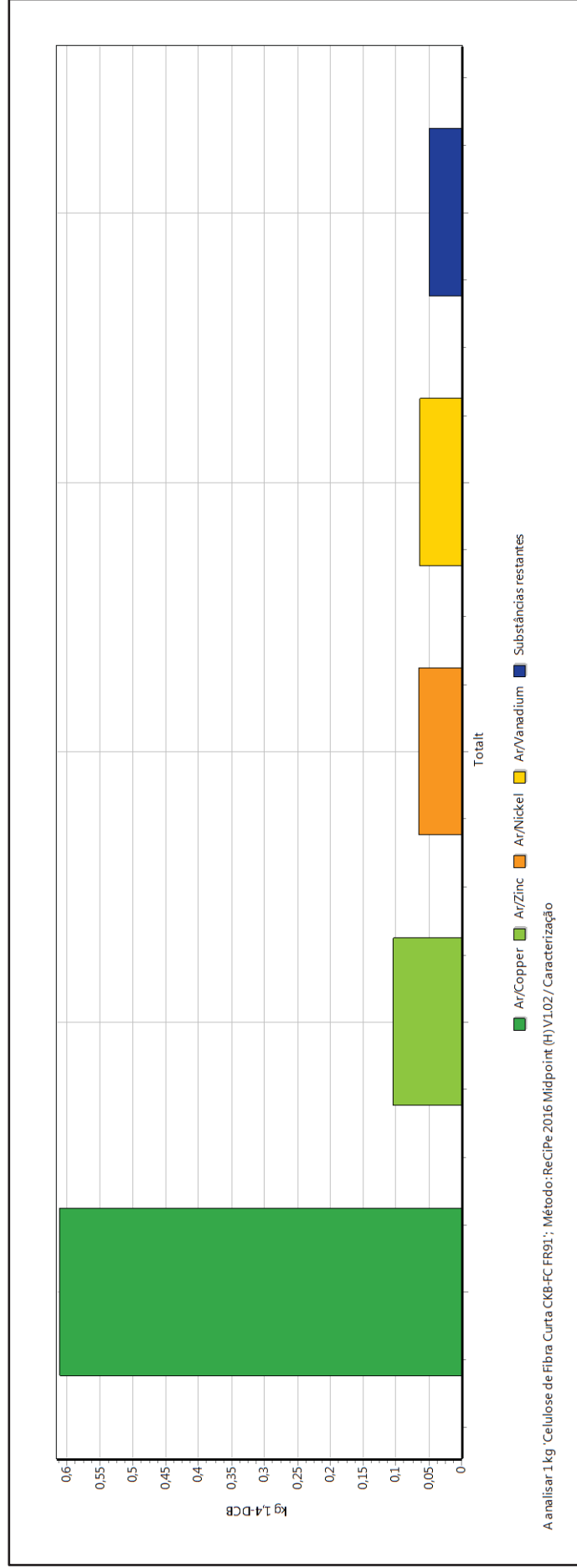
Desenvolver a caracterização local (Klabin) dos fluxos de processos, com cálculos específicos e registro das ACV resultantes nos bancos de dados nacionais e internacionais, para que no futuro os novos cálculos de impacto tenham maior aderência e robustez ao ciclo de vida dos produtos da Klabin, uma vez que os presentes resultados utilizam base de dados internacionais e globais, o que define maior impacto resultante ao produto Celulose de Fibra Curta *Eucalyptus* sp, Klabin, Unidade Puma – PR.

a. Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da celulose de fibra curta CKB-FC Eucalyptus sp ao ponto final

A TABELA 106 relaciona as saídas do fluxo de referência “produção de celulose” do sistema de produto da celulose de fibra curta CKB-FC *Eucalyptus* sp, com as categorias de impactos e os fluxos de processos de maior contribuição ao ponto final de impacto potencial do ciclo de vida do produto.

Na TABELA 106, ao nível de impacto ponto final ou dano, observa-se que as categorias de impacto (CIs) com maior contribuição ao dano do produto CKB-FL foram a escassez de recursos fósseis (95,48%) e escassez de recursos minerais (1,05%) à Área de Proteção Recursos Econômicos, representando 99,997% do potencial impacto que 1kg de CKB-FC pode causar e impactar na redução da disponibilidade de recursos econômicos possíveis de serem gerados por meio de uma unidade de recursos fósseis (depleção).

FIGURA 50 – ELEMENTOS DOS FLUXOS DE PROCESSOS DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA QUE MAIS CONTRIBUEM PARA A CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL ECOTOXICIDADE TERRESTRE EM 5% DE CONTRIBUIÇÃO



FONTE: Simapro (2020).

TABELA 106 – INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS DE PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO FINAL (ENDPOINT) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS ELEMENTARES DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO

Categoria de impacto	Unid.	Total	Cavaco de Eucalyptus descascados PumaPM A2 PE90	Neutralising agent, sodium hydroxide - equivalent {GLO} market for | APOS, U	Dióxido de Cloro	Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark (RoW) market for | APOS, U	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {GLO} market for | APOS, U	Alumínio oxide {GLO} market for | APOS, U	Liícor Branco	Valor de Referência	Contribuição (%)
Escassez dos Recursos Fósseis	SD2013	0,03625	1,93E-02	7,68E-04	7,53E-04	7,05E-03	1,84E-03	1,19E-04	5,30E-03	3,50E-02	95,48%
		%	53,23%	2,12%	2,08%	19,44%	5,08%	0,3285%	14,62%	96,56%	
Escassez dos Recursos Minerais	SD2013	0,00041	2,94E-04	1,07E-05	4,38E-06	4,28E-05	1,23E-05	2,55E-05	7,97E-06	3,85E-04	1,05%
		%	71,84%	2,62%	1,0704%	10,45%	3,01%	6,24%	1,9464%	94,16%	
Formação de material particulado fino	DALY	4,15E-07	2,08E-07	2,30E-08	1,87E-08	6,85E-08	1,85E-08	2,10E-09	4,39E-08		
Aquecimento Global, Human health	DALY	2,96E-07	1,40E-07	1,53E-08	1,27E-08	5,26E-08	1,87E-08	1,40E-09	4,04E-08		
Consumo de Água, Human health	DALY	2,42E-07	2,28E-07	1,03E-09	1,06E-09	5,15E-10	2,20E-09	1,92E-11	8,40E-09		
Toxicidade Humana não-carcinogênica	DALY	9,26E-08	6,28E-08	3,60E-09	2,38E-09	1,16E-08	5,01E-09	1,51E-10	2,50E-09		
Toxicidade Humana carcinogênica	DALY	5,67E-08	2,55E-08	2,46E-09	3,43E-09	7,84E-09	7,70E-09	4,07E-09	2,70E-09		
Uso da Terra	species.yr	5,48E-09	1,90E-10	3,27E-12	1,42E-12	5,28E-09	2,38E-12	1,64E-13	2,29E-12		
Formação de Ozônio, saúde humana	DALY	1,10E-09	5,82E-10	3,38E-11	2,42E-11	3,20E-10	3,26E-11	4,23E-12	6,07E-11		
Aquecimento Global, Terrestrial ecosystems	species.yr	8,92E-10	4,23E-10	4,61E-11	3,84E-11	1,59E-10	5,63E-11	4,24E-12	1,22E-10		
Depleção do Ozônio	DALY	4,91E-10	3,80E-10	7,91E-12	5,17E-12	1,66E-11	3,29E-12	2,91E-13	5,78E-11		
Estratosférico	species.yr	3,16E-10	1,68E-10	1,47E-11	1,12E-11	5,47E-11	1,30E-11	1,99E-12	3,16E-11		
Acidificação Terrestre	species.yr	1,61E-10	8,45E-11	4,84E-12	3,47E-12	4,75E-11	4,84E-12	6,06E-13	8,79E-12		
Formação de Ozônio, ecossistemas terrestres	species.yr	1,39E-10	5,25E-11	1,44E-11	1,04E-11	1,68E-11	9,13E-12	4,17E-13	3,19E-11		
Radiação Ionizante	DALY	6,33E-11	2,87E-11	5,73E-12	4,04E-12	6,54E-12	4,14E-12	3,92E-13	6,98E-12		
Eutrofização de águas doces	species.yr	1,02E-11	4,81E-12	5,66E-13	2,46E-13	2,82E-12	6,33E-13	3,22E-14	5,62E-13		
Ecotoxicidade Terrestre	species.yr	5,63E-12	2,50E-12	3,77E-13	2,88E-13	1,06E-12	6,23E-13	6,41E-14	2,81E-13		
Ecotoxicidade de águas doces	species.yr	1,21E-12	5,32E-13	8,05E-14	6,02E-14	2,36E-13	1,30E-13	1,39E-14	6,23E-14		
Ecotoxicidade Marinha	species.yr	6,58E-14	6,20E-14	2,81E-16	2,89E-16	1,40E-16	6,00E-16	5,23E-18	2,29E-15		
Consumo de Água, Aquatic ecosystems	species.yr	5,45E-14	4,59E-14	1,31E-15	8,75E-16	2,32E-15	1,68E-15	3,90E-17	1,28E-15		
Eutrofização Marinha	species.yr	2,44E-14	1,16E-14	1,26E-15	1,05E-15	4,34E-15	1,54E-15	1,16E-16	3,33E-15		
Aquecimento Global, Freshwater ecosystems	species.yr										
Índice de Impacto Ambiental		3,67E-02	1,27E+00	4,81E-02	3,22E-02	3,06E-01	8,27E-02	6,58E-02	1,71E-01	0,0353873	96,53%
Categorias de Impacto de Maior Contribuição		0,036657									
Grau de Pareto		99,997%									

FONTE: Adaptado de Simapro® (2020).

A TABELA 106 apresenta duas categorias de impacto (CI) que são responsáveis por mais de 99,997% dos impactos ambientais potenciais identificados

no processo de produção da CKB-FC da Klabin, Unidade Puma, PR. Nessas CIs os fluxos de referência cavaco de *Eucalyptus* sp FP90, dióxido de cloro, licor branco, peróxido de hidrogênio, agente neutralizante, celulose reciclada e óxido de alumínio são os maiores contribuintes para os impactos e comuns às duas CIs, gerando mais de 96,53% dos impactos dessas duas CIs (destaque verde). Por essa perspectiva pode-se perceber que concentrando esforços para elaborar os fatores de caracterização desses fluxos, a empresa poderá reduzir grande parte dos impactos potenciais da produção de CKB-FC da Unidade Puma, PR.

Na TABELA 106 encontra-se representada a análise de contribuição (ou de Pareto) por duas abordagens. A primeira abordagem apresenta na coluna denominada “porcentagem de contribuição %” os valores resultantes da soma dos fluxos elementares contribuintes (em destaque azul); e a segunda abordagem na mesma coluna “porcentagem de Pareto” são observados os valores de contribuição em %, obtidos do gráfico de contribuição, destaque laranja. Pela análise comparativa dos resultados, pode-se concluir que ambas as abordagens apresentam resultados semelhantes, TABELA 106.

b. Categorias de Impacto ENDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs

Na FIGURA 51, são apresentadas as CIs com seus respectivos fluxos de processos de maior contribuição para a composição do impacto, representando os fluxos de processos em percentuais nas colunas de cada uma das CIs. Para a representação são considerados os fluxos de processos de maior contribuição.

c. Principais Categorias de Impactos e os Fluxos de Processos de maior contribuição para o produto CKB-FC

Para a análise de impacto ao nível do ponto final são consideradas as Áreas de Proteção (AoP) como danos à saúde humana (contribuição a perda de anos de expectativa de vida – medidos pelo método DALY); recursos naturais (contribuição na redução do número de espécies da biodiversidade); e, recursos econômicos (diminuição da reserva de dólares). Com base na TABELA 107, observa-se que há duas categorias de impacto relevantes, porém, uma única categoria (escassez dos

recursos fósseis ao nível de Área de Proteção de Recursos, representando 96,43% de todos os impactos calculados ao ponto final de impacto (dano).

O indicador total de impacto resultante foi de 0,0367, e o indicador resultante das principais categorias de impacto ao ponto final (*ENDPOINT*) foi de 0,036657, ou seja 99,997% dos impactos resultantes ao nível final serão considerados ao trabalhar com estas categorias de impacto de maior contribuição, TABELA 107. A outra categoria de impacto de maior contribuição para a composição do indicador de impacto é a escassez dos recursos minerais, porém sua contribuição é bastante baixa (1,06%), TABELA 107.

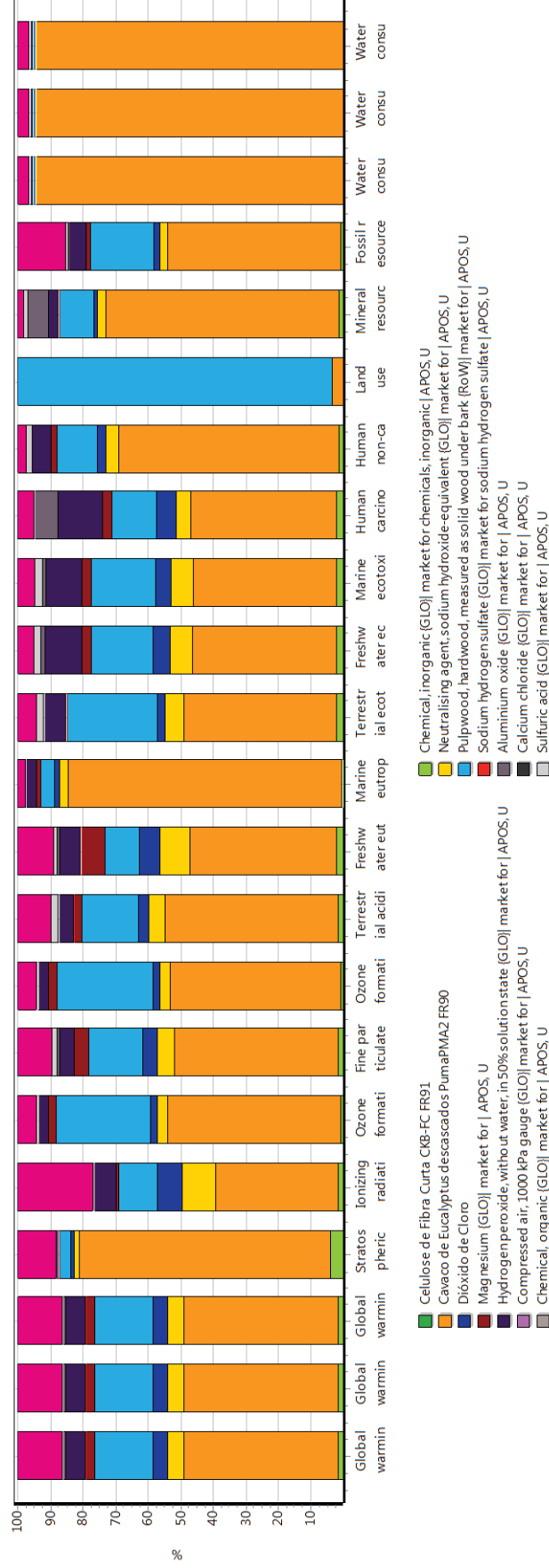
TABELA 107 – CATEGORIAS DE IMPACTO, FLUXOS DE PROCESSOS DE MAIORES CONTRIBUIÇÕES DE IMPACTO DA CKB-FC, AO NÍVEL DO PONTO FINAL

Principais Categorias de Impacto – Maior Impacto	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto	Principais Fluxos de Processos – Maior Contribuição	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto %
Impacto Total	0,0367	100%	Cavaco de Eucalyptus sp, PE90, Neutralising Agent Sodium, Dióxido de Cloro, Pulpwood, hardwood, Hydrogen Peroxide, Aluminium oxide, Licor Branco	0,035387	96,53%
Escassez de Recurso Fóssil	0,0362 USD2013	95,48%	Cavaco de Eucalyptus sp PE90	0,0193	53,2%
			Neutralising Agent Sodium	0,000768	2,12%
			Dióxido de Cloro	0,000753	2,08%
			Pulpwood, hardwood	0,00705	19,44%
			Hydrogen peroxide	0,00184	5,08%
			Licor Branco	0,00530	14,62%
			Total	0,0350	96,56%
Escassez dos Recursos Minerais	0,000409 USD2013	1,06%	Cavaco de Eucalyptus sp PE90	0,000294	71,84%
			Neutralising Agent Sodium	0,000107	2,62%
			Pulpwood, hardwood	0,0000428	10,45%
			Hydrogen peroxide	0,0000123	3,01%
			Aluminium oxide	0,0000255	6,24%
			Total	0,000385	94,16%
Total	0,03666	99,997%	Total	0,035385	99,994%

FONTE: O autor (2020).

Na TABELA 108 estão relacionados os fluxos de processos componentes do produto CKB-FC, com seus respectivos percentuais de contribuições para a categoria de impacto escassez de recursos fósseis. A soma da contribuição dos sete fluxos de processos com contribuição superior a 1%, é de 97,64%. Aplicando-se análise do percentual de contribuição, nesses seis fluxos tem a raiz de mais de 80% dos potenciais impactos do sistema do produto CKB-FC.

FIGURA 51 – CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE PROCESSOS NA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO FINAL (ENDPOINT) DE IMPACTO



FONTE: Simapro® (2020).

TABELA 108 – FLUXOS DE PROCESSO COM MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO IMPACTO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DE 1KG DE CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp (CKB-FC), AO PONTO FINAL DE IMPACTO

Celulose de Fibra Curta CKB-FC PE91 Fluxo de Processo Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis	Valor %
Cavaco de <i>Eucalyptus</i> descascados Puma PE90	53,2
Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark {RoW}| market for | APOS, U	19,4
Licor Branco	14,6
Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state {GLO}| market for | APOS, U	5,08
Neutralising agent, sodium hydroxide-equivalent {GLO}| market for | APOS, U	2,12
Dióxido de Cloro	2,08
Magnesium {GLO}| market for | APOS, U	1,16
Chemical, inorganic {GLO}| market for chemicals, inorganic | APOS, U	0,86
Sulfuric acid {GLO}| market for | APOS, U	0,818
Aluminium oxide {GLO}| market for | APOS, U	0,328
Chemical, organic {GLO}| market for | APOS, U	0,164
Sodium hydrogen sulfate {GLO}| market for sodium hydrogen sulfate | APOS, U	0,0753
Electricity, medium voltage {BR}| electricity voltage transformation from high to medium voltage | APOS, U	0,00861
Água Tratada	0,00797
Heat, district or industrial, other than natural gas {BR}| heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014 | APOS, U	0,00362
Calcium chloride {GLO}| market for | APOS, U	0,00123
Celulose de fibra curta transportada até Paranaguá PE92	0,00111
Água Tratada	0,001
Compressed air, 1000 kPa gauge {GLO}| market for | APOS, U	0,000634
Celulose de Fibra curta CBK-FC em Paranagua PE93	0,00026
Total	100,00

FONTE: O autor (2020).

d. Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 5%

Para a melhor interpretação dos impactos do produto celulose de fibra curta, a seguir são apresentadas as redes de contribuição resultantes dos fluxos de referência e fluxos de processos da categoria de impacto Escassez de Recursos Fósseis do processo de produção da CKB-FC. Desse modo pode-se observar qual a origem dos impactos de cada fluxo de referência e fluxo de processo e como eles interferem no impacto de todo o ciclo de vida do produto CKB-FC, FIGURA 52.

Na FIGURA 52, observa-se as redes de contribuição dos fluxos mais de 5% de contribuição para o impacto potencial da CKB-FC. Mesmo não conseguindo confirmar nessa FIGURA 52 as origens dos fluxos de processos de maior contribuição

para o impacto, é possível verificar as linhas do fluxograma em vermelho, onde quanto mais largas maior são os impactos daquele fluxo sobre o sistema do produto final CKB-FC.

e. Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 10%

Na FIGURA 53 observa-se novamente a rede de impacto ao ponto médio (ENDPOINT) da Categoria de Impacto escassez de recursos fósseis da CKB-FC, porém, em nível de contribuição ao impacto ou critério de corte de 10%. Ou seja, são apresentados e identificados os fluxos de produção e origem dos elementos com contribuição superior a 10% do impacto potencial total.

Analisando o sistema de geração de dados e cálculos para a determinação dos impactos ambientais do ciclo de vida da CKB-FC ao ponto médio e ao ponto final, observa-se na TABELA 109 que em ambas as abordagens o número de iterações consideradas entre os dados do ICV foi igual (22.289), entretanto o número de elementos de maior contribuição de impacto aos níveis de critério de corte 5 e 10% foram diferentes sendo maior quanto menor o critério de corte, e também a abordagem de análise de impacto ao ponto médio considerou maior número de elementos para a determinação dos resultados finais.

TABELA 109 – COMPARAÇÃO ENTRE OS PONTOS DE ANÁLISE DE IMPACTO (MÉDIO E FINAL), SUAS PRINCIPAIS CATEGORIAS DE IMPACTO E ITERAÇÕES DOS FLUXOS DE PROCESSOS QUE COMPÕEM O IMPACTO AOS NÍVEIS DE CRITÉRIO DE CORTE 5% E 10% PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp – KLABIN, PUMA – PR.

Categoria de Impacto	Indicador de Impacto	Unidade	Ponto de Impacto	Nº. Iterações do Fluxo de Referência	Nº. Iterações da Categoria de Impacto		Grau de Contribuição (%)
					%	10%	
Ecotoxicidade Terrestre	0,829	1,4-DCB	Médio	22.289	63	37	39,78
Escassez dos Recursos Fósseis	0,0362	US\$ (2013)	Final	22.289	63	37	99,27

FONTE: O autor (2020)

FIGURA 52 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ENDPOINT ESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS EM NÍVEL DE 5%, COM 63 NÓS DE 22.289, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp

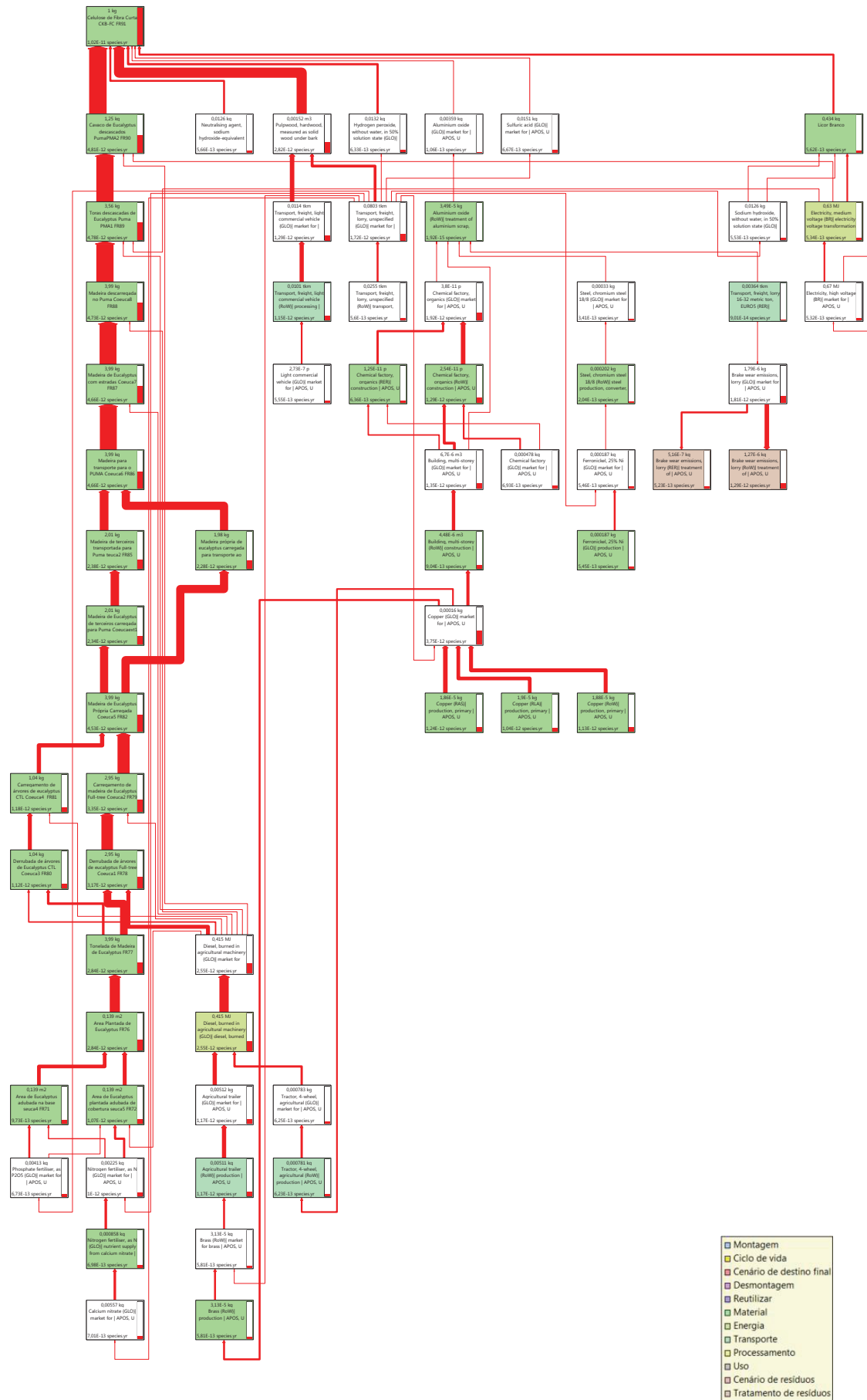
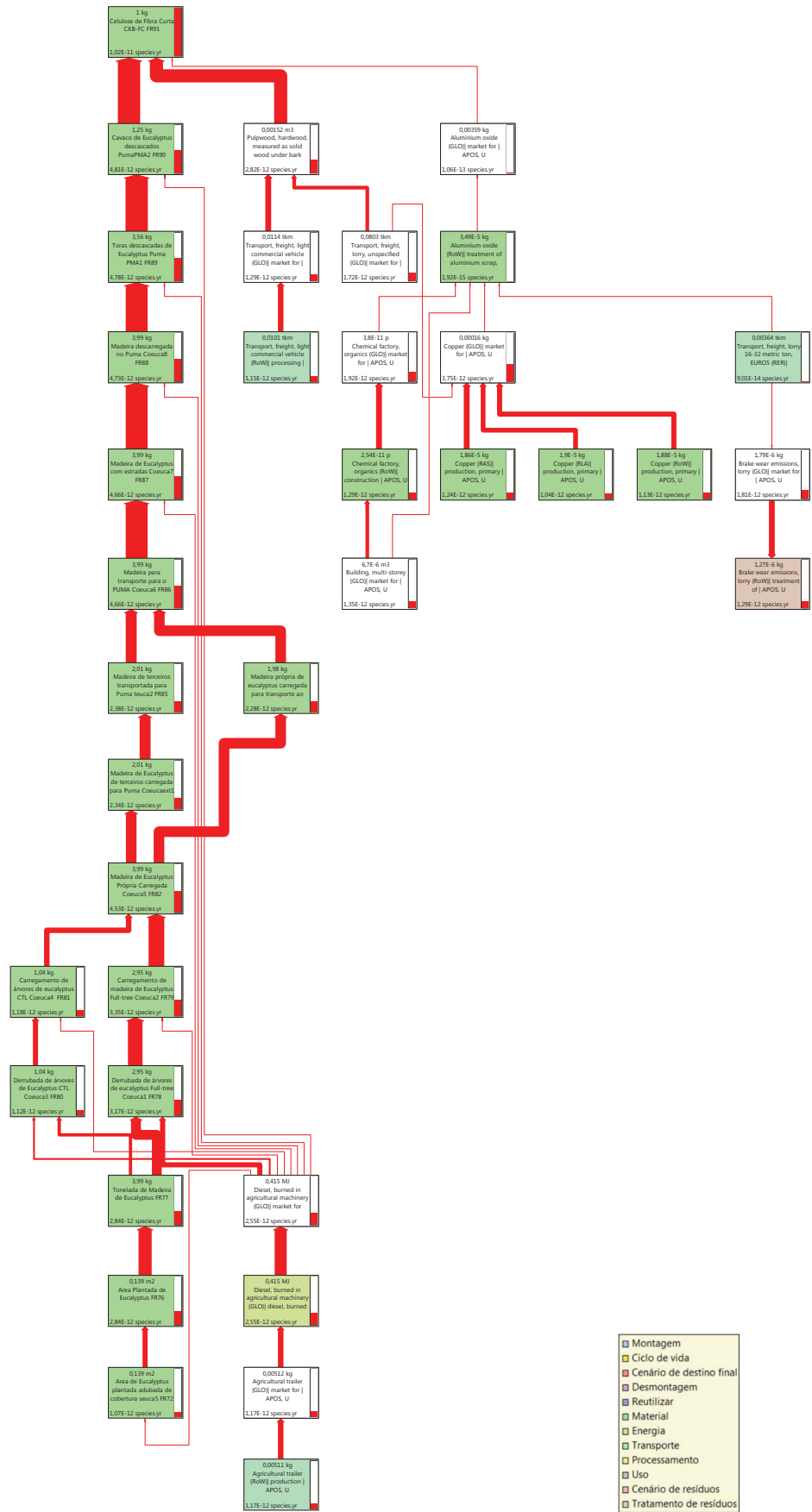


FIGURA 53 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO *ENDPOINT* ESCASSEZ DOS RECURSOS FÓSSEIS, EM NÍVEL DE 10%, COM 37 NÓS DE 22.289, PARA O PRODUTO CELULOSE DE FIBRA CURTA *Eucalyptus* sp



FONTE: Simapro (2020).

f. Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto final do produto CKB-FC

Pelo método de rede de contribuição é possível verificar as diversas origens dos fluxos elementares que contribuem para a determinação do cálculo do indicador de impacto da categoria de escassez dos recursos fósseis do produto celulose de fibra curta. Semelhante às análises das TABELAS 108 e 109, pode-se identificar quais os fluxos de processos que, ao receberem tratamentos, poderão minimizar mais ou menos os impactos ambientais da produção da celulose de fibra curta da Klabin, Unidades Florestal e Puma, PR., ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Não foram aplicadas as correções das incertezas aos dados utilizados, por se tratar de dados coletados nos atuais sistemas de produção de madeira e celulose na Klabin, Unidade Puma PR.

Nas análises das redes, observa-se ainda as origens dos fluxos de processos resultantes, bem como em qual o sistema ele foi calculado, ou seja, a cobertura espacial pode ser {GLO – global; RER – resto da Europa; RoW – resto do mundo; e regionais por países BR – Brasil}, e os sistemas considerados podem ser Mercado, Produção, Industrialização, Transporte etc.

g. Sugestões para redução dos impactos ao ponto final do sistema do produto CKB-FC

Para o tratamento e minimização dos impactos calculados e melhora do indicador de impacto ambiental do produto celulose de fibra curta, recomenda-se uma primeira atenção aos fluxos de processos do cavaco de *Eucalyptus* sp PE90 e na sequência *pulpwood/hardwood*, licor branco, peróxido de hidrogênio, dióxido de cloro e hidróxido de sódio (*neutralising agent*), pois assim, estarão sendo tratados mais de 90% dos impactos, atendendo aos princípios de Pareto.

Para a tratamento desses fluxos de processos recomenda-se desenvolver a caracterização local (Klabin) dos fluxos, com cálculos específicos e registro das ACV resultantes nos bancos de dados, para que no futuro os novos cálculos de impacto tenham maior aderência e robustez ao ciclo de vida dos produtos da Klabin, uma vez que os presentes resultados utilizam base de dados internacionais e mundiais, o que define maior impacto resultante ao fluxo de referência do produto CKB-FC e por

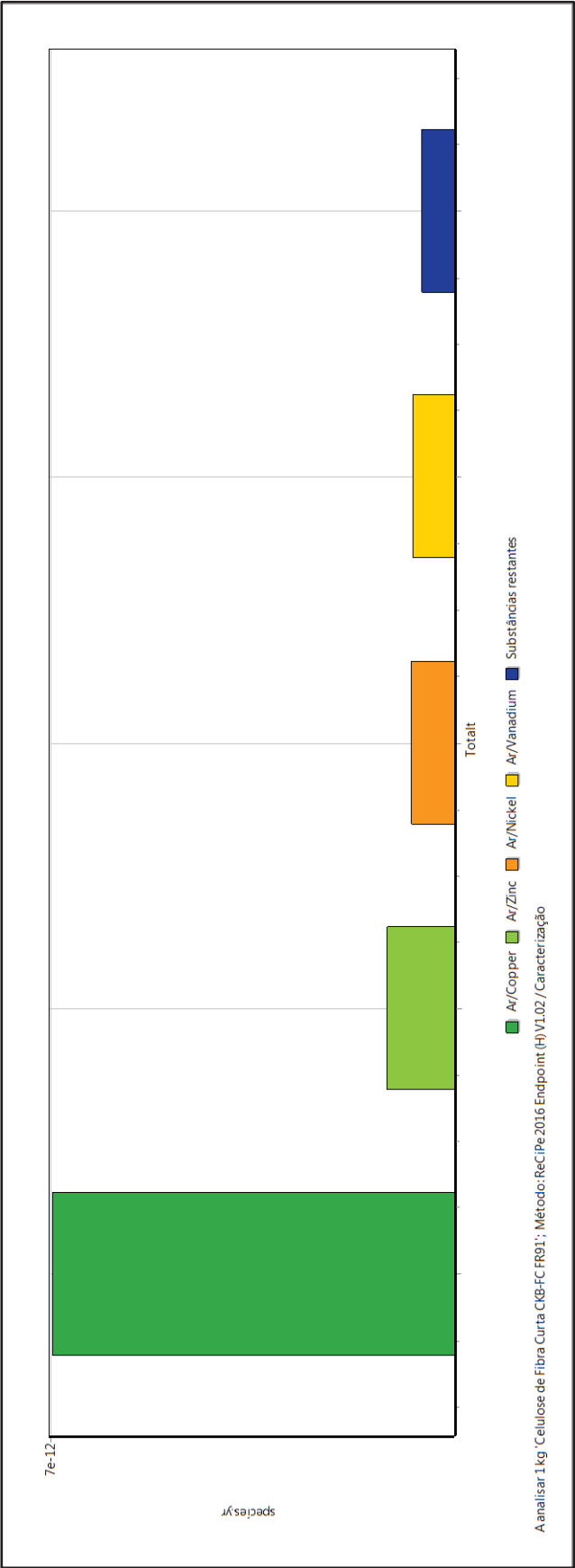
consequência a todo o Ciclo de Vida da celulose de fibra curta *Eucalyptus* sp, Klabin, Unidade Puma – PR.

Na FIGURA 54, estão apresentados os elementos de maior contribuição para o impacto do ciclo de vida do produto CKB-FC, tendo atenção ao cobre, zinco, níquel e vanadium, que ao ser buscada outras alternativas o resultado poderá ter minimizado o impacto final da CKB-FC.

h. Considerações finais sobre os potenciais impactos da CKB-FC

Pelo método ReCiPe 2016 *MIDPOINT* e *ENDPOINT* os fluxos resultantes de maior impacto à categoria de impacto Escassez dos Recursos Fósseis do produto Celulose de Fibra Curta, foram: cavaco de *Eucalyptus* sp. PE90, pulpwood/hadwood, dióxido de cloro, licor branco, peróxido de hidrogênio e hidróxido de sódio (*Neutralising agent*). Exceto o fluxo de processo Peróxido de Hidrogênio, pulpwood/hadwood, *Neutralising agent* os demais fluxos representam o sistema tecnológico da Klabin, com cobertura espacial local e temporal atual de dois anos. Contudo, os resultados podem ser ainda melhorados, pois para a entrada destes fluxos de processos utilizou-se a base de dados Ecoinvent v3, do Simapro®, com cobertura espacial global {GLO}, o que define condições e características para cálculo, diferentes e com maior carga de impactos, quando comparados a resultados locais, caso a Klabin venha a desenvolver o fator de caracterização de seus fluxos de processos.

FIGURA 54 – ELEMENTOS DOS FLUXOS DE PROCESSOS DO PRODUTO CKB-FC QUE MAIS CONTRIBUEM PARA A CIESCASSEZ DE RECURSOS FÓSSEIS EM 5% DE CONTRIBUIÇÃO



FONTE: Simapro (2020).

Focando nas Categorias de Impacto escassez dos recursos fósseis, pode-se atuar em mais de 99% dos impactos causados pela produção da celulose de fibra curta e nos seus fluxos de processos, apresentados no item anterior.

Tanto para o nível 5% e 10% de critério de corte, o número de iterações foram semelhantes, ainda que consideras as diferentes categorias de impacto. Entretanto, como esperado quanto maior o critério de corte menor será o número de fluxos de referência e fluxos de processos considerados para compor o resultado final, TABELA 109.

i. Recomendações para tomada de decisões sobre os potenciais impactos da CKB-FC

Recomenda-se a busca por novos fornecedores dos fluxos de processos e a construção dos fatores de caracterização dos fluxos elementares identificados, com posterior cadastro do ciclo de vida e suas caracterizações, nas bases de dados regional, nacional e internacional, para no futuro poder utilizar dados reais da Klabin nas plataformas de ACV e então gerar resultados mais representativos dos produtos da Klabin e com menores impactos resultantes.

Para melhora a certeza dos resultados, a Klabin deve desenvolver a caracterização dos seus principais produtos e seus respectivos ciclos de vida, com fluxos de processos, bem como desenvolver modelos de impactos com base nas informações e dados dos seus procesos e produtos e cadastra-los em bases de dados nacionais e internacionais, para que os resultados das ACV da Klabin, possam apresentar menor incerteza.

Recomenda-se o acompanhamento e detalhamento de todos os fluxos de referência elencados aqui neste trabalho, para que a Klabin nos próximos anos, até completar o ciclo produtivo do *Eucalyptus* sp e assim poder ter a caracterização correta de cada processo e a determinação dos impactos com a menor taxa de incerteza possível. Desta forma a Klabin estará garantindo a completeza, robustez, confiabilidade na escala temporal e espacial, na informação tecnológica empregada para a produção da celulose de fibra curta da Klabin nas Unidades do Paraná e em suas demais unidades.

A avaliação dos danos ao ponto final resultou que 1 kg de CKB-FL gera o impacto na AoP saúde humana de $1,1 \times 10^{-6}$ na expectativa de vida; $8,4 \times 10^{-9}$ na AoP meio ambiente (redução de espécies); e na AoP recursos econômicos a redução de 0,0367 (US\$ a 2013).

4.3.3.3 *Comparação entre as celulosas CKB-FL e CKB-FC*

Após a elaboração das ACVs das celulosas da Klabin Unidade Puma, cabe a comparação dos seus resultados, com o objetivo de identificar seus pontos diferenciais e desvios. Foram desenvolvidas as análises comparativas das categorias de impacto aos níveis de pontos médio e final. Entretanto, é possível realizar comparação ao nível de fluxos de processos, para se conhecer e compreender melhor as causas dos impactos estabelecidos.

a. Análise dos Impactos dos Produtos Celulose de Fibra Longa (CKB-FL) e Celulose de Fibra Curta (CKB-FC) da Klabin, Unidade Puma PR., ao Ponto Médio (MIDPOINT)

A comparação entre as categorias de impacto dos produtos celulose de fibra longa CKB-FL e celulose de fibra curta CKB-FC é apresentada na TABELA 110.

Por meio das análises dos resultados apresentados das tabelas comparativas e dos gráficos em nível de ponto médio de impacto, observa-se que a CKB-FC apresenta maiores impactos ambientais, que podem ser oriundos dos processos de adubação das plantações de Eucalyptus sp, dos processos adicionais de logística da CKB-FC de Ortigueira até Paranaguá, PR., uma vez que esses processos não ocorrem nas plantações de Pinus sp e nem para a celulose de fibra longa, que possui seu principal ponto de distribuição para seus clientes, no setor de expedição da Unidade Puma. Entretanto, afirmativas somente serão possíveis mediante a elaboração dos fatores de caracterização dos processos de CKB-FL e CKB-FC da Klabin e seus cadastros nas bases nacionais e internacionais.

Observa-se ainda que para o ponto médio de impacto as categorias de impacto da CKB-FL e CKB-FC são semelhantes no tipo e comportamento de impacto, com exceção para a toxicidade humana carcinogênica que a CKB-FL apresentou

contribuição superior a 1%, enquanto para essa CI a CKB-FC apresentou resultado inferior a 1% (0,69%).

TABELA 110 – COMPARAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS DE IMPACTOS DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA CKB-FL E CELULOSE DE FIBRA CURTA CKB-FC DA KLabin, PUMA, PR., AO NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO

Categoria de impacto	Unidade	Celulose de Fibra Longa CKB-FL PE45	Celulose de Fibra Curta CKB-FC PE91	Contribuição CKB-FL	Contribuição CKB-FC
Ecotoxicidade Terrestre	kg 1,4-DCB	0,6757	0,8922	41,76%	35,58%
Toxicidade carcinogênica não humana	kg 1,4-DCB	0,4284	0,4057	26,47%	16,18%
Aquecimento Global	kg CO2 eq	0,2834	0,3185	17,51%	12,70%
Escassez de Recursos Fósseis	kg oil eq	0,1323	0,1039	8,17%	4,14%
Uso da Terra	m2a crop eq	0,0362	0,6185	2,24%	24,67%
Toxicidade carcinogênica Humana	kg 1,4-DCB	0,0171	0,0171	1,05%	0,68%
Radiação Ionizável	kBq Co-60 eq	0,0148	0,0164	0,92%	0,65%
Ecotoxicidade Marinha	kg 1,4-DCB	0,0094	0,0115	0,58%	0,46%
Consumo de Água	m3	0,0086	0,1089	0,53%	4,34%
Ecotoxicidade de Águas doces	kg 1,4-DCB	0,0066	0,0081	0,41%	0,32%
Escassez de Recursos Minerais	kg Cu eq	0,0014	0,0018	0,09%	0,07%
Acidificação Terrestre	kg SO2 eq	0,0013	0,0015	0,08%	0,06%
Formação de Ozônio, Ecossistemas Terrestres	kg NOx eq	0,0011	0,0012	0,07%	0,05%
Formação de Ozônio, Saúde Humana	kg Nox eq	0,0011	0,0012	0,07%	0,05%
Formação de material particulado	kg PM2.5 eq	0,0006	0,0007	0,04%	0,03%
Eutrofização de água doce	kg P eq	0,0001	0,0001	0,005%	0,004%
Eutrofização Marinhas	kg N eq	0,00001	0,00003	0,001%	0,001%
Depleção de Ozônio estratosféricos	kg CFC11 eq	0,0000004	0,0000009	0,00003%	0,00004%
Índice de Performance Ambiental		1,6181	2,5073	100,00%	100,00%

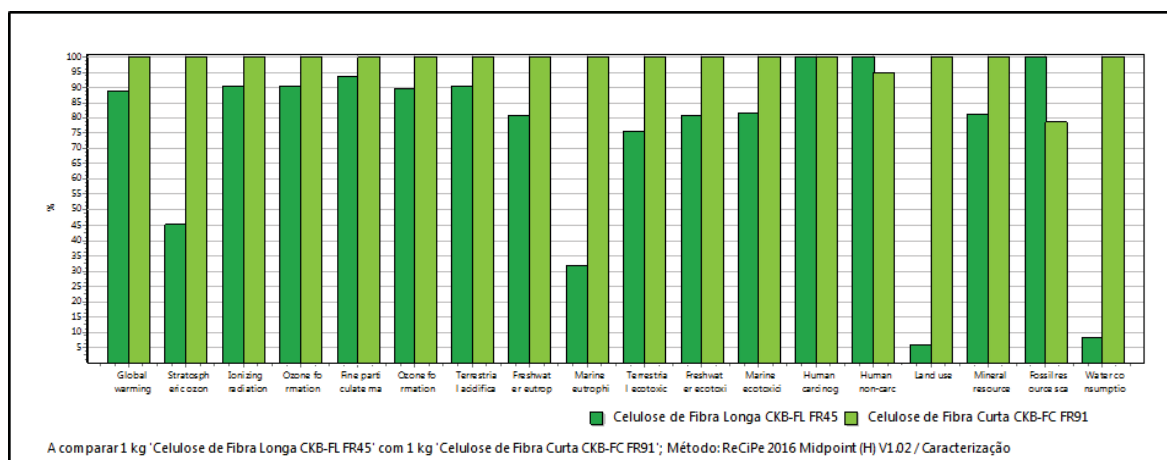
FONTE: O autor (2020).

A FIGURA 55 apresenta a relação relativa proporcional dos impactos em cada uma das categorias de impacto, onde se observa que a celulose de fibra curta CKB-FC apresenta potenciais impactos maiores do que os potenciais impactos identificados para a celulose de fibra longa CKB-FL, salvo nas categorias de impacto toxicidade humana carcinogênica, toxicidade humana não-carcinogênica e escassez dos recursos fósseis.

b. Análise dos Impactos dos Produtos Celulose de Fibra Longa e Celulose de Fibra Curta da Klabin, Unidade Puma PR., ao Ponto Final (ENDPOINT)

A comparação entre as categorias de impacto dos produtos celulose de fibra longa (CKB-FL) e celulose de fibra curta (CKB-FC) é apresentada na TABELA 111.

FIGURA 55 – GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE AS CATEGORIAS DE IMPACTO DA CKB-FL E CKB-FC, AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO DE IMPACTO



FONTE: Simapro (2020).

TABELA 111 – COMPARAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS DE IMPACTOS DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA CKB-FL E CELULOSE DE FIBRA CURTA CKB-FC DA KLABIN, PUMA, PR., AO NÍVEL DE PONTO FINAL DE IMPACTO (DANO)

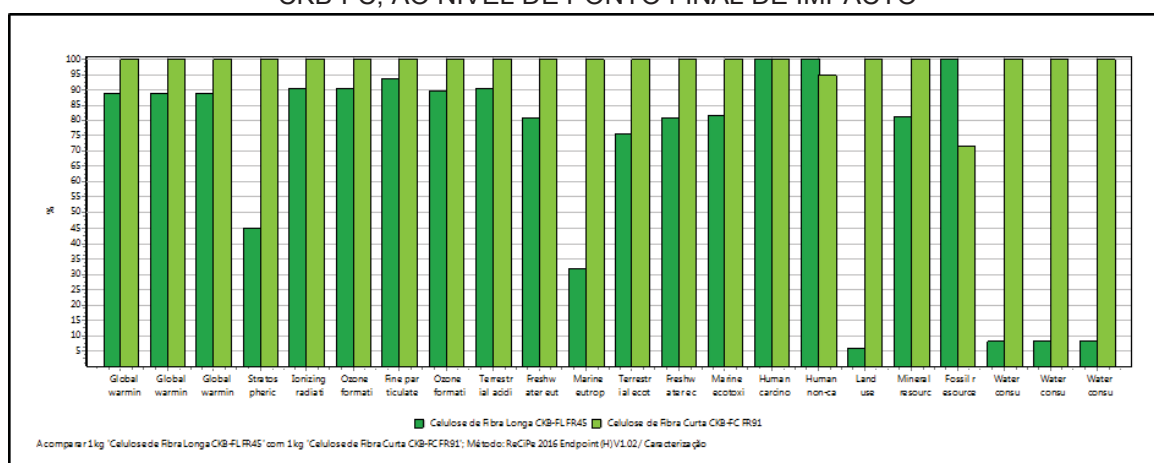
Categoria de impacto	Unidade	Celulose de Fibra Longa CKB-FL PE45	Celulose de Fibra Curta CKB-FC PE91	Contribuição CKB-FL	Contribuição CKB-FC
Escassez de Recursos Fósseis	USD2013	0,050599691	0,036247934	99,3454%	98,8806%
Escassez de recursos Minerais	USD2013	0,000332601	0,000409235	0,6530%	1,1164%
Formação de material particulado fino	DALY	3,88E-07	4,15E-07	0,0008%	0,0011%
Aquecimento Global, saúde humano	DALY	2,63E-07	2,96E-07	0,0005%	0,0008%
Toxicidade humana não carcinogênica	DALY	9,77E-08	9,26E-08	0,0002%	0,0003%
Toxicidade humana carcinogênica	DALY	5,66E-08	5,67E-08	0,0001%	0,0002%
Consumo de água, saúde humana	DALY	1,91E-08	2,42E-07	0,00004%	0,0007%
Formação de Ozônio, saúde humana	DALY	9,91E-10	1,10E-09	0,000002%	0,000003%
Aquecimento Global, ecossistema terrestre	species.yr	7,94E-10	8,92E-10	0,000002%	0,000002%
Uso da terra	species.yr	3,21E-10	5,48E-09	0,000001%	0,00001%
Acidificação terrestre	species.yr	2,86E-10	3,16E-10	0,000001%	0,000001%
Depleção do ozônio estratosférico	DALY	2,21E-10	4,91E-10	0,0000004%	0,000001%
Formação de ozônio, ecossistemas terrestres	species.yr	1,44E-10	1,61E-10	0,0000003%	0,0000004%
Radiação ionizável	DALY	1,26E-10	1,39E-10	0,0000002%	0,0000004%
Consumo de água, ecossistema terrestre	species.yr	1,16E-10	1,47E-09	0,0000002%	0,000004%
Eutrofização de água doce	species.yr	5,12E-11	6,33E-11	0,0000001%	0,0000002%
Ecotoxicidade terrestre	species.yr	7,71E-12	1,02E-11	0,00000002%	0,00000003%
Ecotoxicidade de água doce	species.yr	4,55E-12	5,63E-12	0,00000001%	0,00000002%
Ecotoxicidade marinha	species.yr	9,88E-13	1,21E-12	0,000000002%	0,000000003%
Aquecimento Global, ecossistemas de água doce	species.yr	2,17E-14	2,44E-14	0,0000000000%	0,000000000%
Eutrofização marinha	species.yr	1,73E-14	5,45E-14	0,0000000000%	0,0000000001%
Consumo de água, ecossistemas aquáticos	species.yr	5,20E-15	6,58E-14	0,0000000000%	0,000000000%
Índice de Performance Ambiental		5,09E-02	3,67E-02	100,00%	100,00%

FONTE: O autor (2020).

Na análise dos resultados em nível ponto final de impacto das CKB-FL e CKB-FC, ambos obtiveram a categoria de impacto “escassez dos recursos fósseis”, seguida da CI “escassez dos recursos minerais” como seus maiores danos à AoP Recursos Naturais. As demais CI apresentaram-se com contribuição inferior a 0,001%. Sendo assim a empresa pode focar seus esforços na busca por novos combustíveis e produtos minerais, que estará atuando em mais de 98% dos seus impactos.

Na FIGURA 56, está apresentada a relação relativa proporcional dos impactos em cada uma das categorias de impacto, onde se observa que a celulose de fibra curta CKB-FC apresenta impactos maiores do que os impactos potencialmente identificados para a celulose de fibra curta (CKB-FL), salvo nas categorias de impacto toxicidade humana carcinogênica, toxicidade humana não-carcinogênica e escassez dos recursos fósseis.

FIGURA 56 – GRÁFICO COMPARATIVO ENTRE AS CATEGORIAS DE IMPACTO DA CKB-FL E CKB-FC, AO NÍVEL DE PONTO FINAL DE IMPACTO



FONTE: Simapro (2020).

Quando são observados os valores de contribuição das categorias de impacto, tanto no ponto médio quanto no ponto final do último processo (fluxo de referência) do ciclo de vida da celulose de fibra longa, ou seja, a processo produtivo da celulose de fibra longa, que acontece na Unidade Puma, é possível verificar pela TABELA 112 que as categorias de impacto do mesmo sistema de produto com suas diferentes contribuições na determinação do impacto total médio é de 1,5552 e de 0,05093 para o ponto final, ou seja, 91,37% de todos os impactos ambientais potenciais identificados para o ciclo de vida da celulose de fibra longa da Klabin,

Unidade Puma, PR., em função dos métodos de cálculo do impacto utilizados para ponto médio e ponto final.

TABELA 112 – RELAÇÃO DAS CATEGORIAS DE IMPACTO AO PONTO MÉDIO E PONTO FINAL DE IMPACTO DO CICLO DE VIDA DA CELULOSE DE FIBRA LONGA CKB-FL DA KLABIN, UNIDADE PUMA, PR.

Categoria de Impacto de Maior Contribuição – CKB-FL	Métodos de Abordagem			
	MIDPOINT	Contribuição	ENDPOINT	Contribuição
Aquecimento Global	0,283	17,23%	-	-
Ecotoxicidade Terrestre	0,676	41,28%	-	-
Toxicidade Humana Não-carcinogênica	0,428	25,83%	-	-
Uso da Terra	0,036	2,23%	-	-
Escassez dos Recursos Minerais	0,132	7,93%	0,00033	0,653%
Escassez dos Recursos Fósseis	-	-	0,0506	99,345%
Total	1,5552	94,50%	0,05093	99,998%

FONTE: O autor (2020).

Na TABELA113, é possível observar e comparar as categorias de impacto do mesmo sistema de produto com suas diferentes contribuições na determinação do impacto total final, em função dos métodos de cálculo do impacto utilizados para ponto médio e ponto final.

TABELA 113 – RELAÇÃO DAS CATEGORIAS DE IMPACTO DO IPAP, AO PONTO MÉDIO E PONTO FINAL DE IMPACTO DO CICLO DE VIDA DA CELULOSE DE FIBRA DE CURTA CKB-FC DA KLABIN, UNIDADE PUMA, PR.

Ponto Médio	Contribuição		Ponto Final	Contribuição	
Categoria de Impacto	Valor	%	Categoria de Impacto	Valor (2013)	%
Ecotoxicidade Terrestre	0,892 kg de 1,4-DCB	48,43	Escassez de Recursos Fósseis	0,0362 US\$	97,18
Toxicidade Humana Não-carcinogênica	0,406 kg de 1,4-DCB	18,46	Escassez de Recursos Minerais	0,000409 US\$	2,82
Aquecimento Global	0,318 kg tCO2 eq.	13,62			
Escassez dos Recursos Fósseis	0,104 kg Oil eq.	7,28			
Uso da Terra	0,618 m ² a crop eq.	5,80			
Consumo de Água	0,109 m ³	3,74			
Total		97,33		Total	99,998

FONTE: O autor (2020).

Observa-se na TABELA 114, que as categorias de impacto que mais contribuíram para o potencial impacto foram ecotoxicidade terrestre, toxicidade humana não-carcinogênica, aquecimento global, escassez dos recursos fósseis, uso da terra e consumo de água com 97,33% de abordagem de análise de impacto ao

ponto médio; e, ao ponto final as categorias de impacto que mais contribuíram foram a escassez dos recursos fósseis e escassez dos recursos minerais, entretanto, a CI escassez dos recursos minerais considerando seu impacto sobre Área de Proteção “recursos naturais”, ela é responsável por 99,998% dos impactos registrados.

Na TABELA 114 compara-se os impactos nas áreas de proteção ao ponto final de impacto, avaliação de danos em 1 kg de celulose CKB-FL e CKB-FC produzidos na Unidade Puma da Klabin PR, considerando que a CKB-FC tem como ponto final do seu ciclo de vida a Unidade de Paranaguá, Paraná.

TABELA 114 – COMPARATIVO ENTRE OS DANOS NAS AREAS DE PROTEÇÃO AO PONTO FINAL DE IMPACTO, AVALIAÇÃO DE DANO DE 1 KG DE CELULOSE CKB-FL E CKB-FC.

Produto	Área de Proteção		
	Saúde	Meio Ambiente	Recursos Econômicos
CKB-FL	$8,26 \times 10^{-7}$	$1,72 \times 10^{-9}$	0,0509
CKB-FC	$1,1 \times 10^{-6}$	$8,4 \times 10^{-9}$	0,0367

FONTE: O autor, adaptado de Simapro® (2020).

4.3.3.4 Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida de Produto Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose EBFL-Puma

Com base nos resultados da ACV para energia de biomassa florestal e licor de celulose – EBFL-Puma da Unidade Puma da Klabin, Paraná, serão apresentadas as análises que compõem a fase 4 Relatórios e Interpretações dos Resultados da ACV da EBFL-Puma.

No QUADRO 56, estão apresentadas as características do produto energia de biomassa florestal de acordo com o sistema de registro e cadastro de inventário de ciclo de vida, com identificação da unidade funcional do ciclo de vida do produto e do fluxo de referência.

QUADRO 56 – SISTEMA DE REGISTRO PARA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DE PRODUTOS ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE DA KLABIN, UNIDADE PUMA, ORTIGUEIRA, PR.

Plataforma de cálculo: Simapro		Método: ReCiPe 2016	Banco de Dados: Ecoinvent v3
Produto: Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose Puma		Origem dos dados: Unidades Florestal e Puma, Klabin, PR	
Número do Fluxo de Processo: 094/2018		Período de dos Dados: 2016 a 2018	
Fronteira do Sistema (✓) obtenção; (✓) produção; (✓) industrialização; (✓) uso; () descarte			
Unidade Funcional do Produto: 1 MJ de energia de biomassa florestal			
Sistema: Biomassa Florestal da Klabin		Subsistemas: Biomassa, Cavacos, Licor Negro	
Processos: Ciclo Completo (PE94 – FR102)	Subprocesso: Final		Fluxo de Referência: Ciclo de Vida Total
Unidade Funcional do Fluxo de Referência: 1 MJ de energia de biomassa			

FONTE: O autor (2020).

a. Entradas de recursos e energia do ciclo de vida da Energia de Biomassa Florestal da Unidade Puma

Nas TABELAS 115 e 116 estão apresentados os fluxos de entrada do produto energia de biomassa florestal e licor de celulose da Unidade Puma da Klabin, PR., onde estão relacionados os produtos consumidos no processo, normalizados para a unidade funcional de 1 MJ de energia.

TABELA 115 – FLUXOS DE PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE AO NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO

continua

Fluxo de Processo	Unid	Valor	Fluxo de processos de Entrada Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado
Hipoclorito de Sodio Min. 10% Container	Kg	1,9408		RoW, market	Ecoinvent 3, APÓS - U
Dispersante Tratamento Agua Refrigeracao	Kg	5,5404		Glo, market	Ecoinvent 3 APÓS - U
Inibidor Corrosao Torre Resfriamento 1,0	MJ	1,72503E-05		Glo, market	Ecoinvent 3, APÓS-U
Inibidor Corrosao Inibidor < 1,0	l	0,0551		US	Ecoinvent 3
Peróxido de Hidrogênio	kg		Hydrogen peroxide, without wate, in 50% solution state	Glo, market	Ecoinvent 3, APOS- U
GLP	kg	0,6240	Liquefied petroleum gas	RoW, maket	Ecoinvent 3, APOS-U
Óxido Nitroso		1,6087	Nitrous oxide	Glo, market	Ecoinvent 3, APOS-U
BPF		0,3898	Diesel, low-sulfur	Glo, market	Ecoinvent 3, APOS-U
Cavaco De Biomassa	kg	0,251566	Cavaco de biomassa no Puma EE6	Klabin	
		0,0306	SOx retained, in lignite flue gas desulfurisation	Glo, market	Ecoinvent 3, APOS-U
Água Tratada	L	0,002024717	Água Tratada	Klabin	Klabin, PR.
Dióxido De Cloro	Kg	2,11035E-05	Dióxido de Cloro	Klabin	Klabin, PR.

TABELA 116 – FLUXOS DE PROCESSOS PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E LICOR DE CELULOSE AO NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO

continua

Fluxo de Processo	Unid	Valor	Fluxo de processos de Entrada Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado
Licor Negro	kg		Dummy_Pulpwood, in black liquor solids	RNA	Ecoinvent, APOS - U
Efluente - Ete	L	0,000545134	Efluente Total	Klabin	Ecoinvent, APOS - U
Água			Water, river	BR	
Vapor Medio	GCL	0,004249362	Vapor Médio	Klabin	
Energia Eletrica - Comprada	kWh	0,083117163	Electricity, medium voltage	BR	Ecoinvent, APÓS - U
Energia Média	kWh	0,913876994	Energia Média	Klabin	Klabin, PR.
Energia Prop	kWh	0,668964656	Energia Puma EE7	Klabin	Klabin, PR.
Energia Eletrica - Venda	kWh	0,674579483	Energia Puma EE7	Klabin	Klabin, PR.
Energia Termoeletrica - Energ. Termica	kWh	1	Energia de Vapor	Klabin	Klabin, PR.

FONTE: ICV Klabin (2018).

b. Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da Energia de Biomassa Florestal da Unidade Puma ao ponto médio de impacto

Na TABELA 117, estão relacionadas as saídas do sistema de geração de energia de biomassa florestal e de licor de celulose da Unidade Puma (EBFL-Puma), com as categorias de impactos e os fluxos de processos de maiores contribuições ao ponto médio de impacto potencial do ciclo de vida do produto.

Na TABELA 117, observa-se cinco categorias de impacto (CIs) de maior contribuição para a determinação do impacto potencial, representando 99,22% dos impactos. A EBFL-Puma apresenta maior impacto sobre a CI uso da terra (*Uso da Terra*) com 69,28%; ecotoxicidade terrestre, com 19,70% do total de impactos causados em seu sistema de produto, na sequência a CI aquecimento global (4,79%), a toxicidade humana não-carcinogênica (3,96%), e a escassez dos recursos fósseis (1,49%).

Para o tratamento dos potenciais impactos ambientais ao ponto médio da geração de energia de biomassa florestal, a organização pode concentrar suas atividades de minimização ou redução dos fatores de impactos (fluxos de referência e fluxos elementares) dessas cinco CIs, tratando dessa forma 99,22% de todos os impactos potenciais ao longo do ciclo de vida da energia de biomassa florestal e licor de celulose da Klabin, Unidade Puma PR.

TABELA 117 – INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS DE PROCESSOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR., EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (MIDPOINT) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS DE REFERÊNCIA DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO

Categorias de impacto MIDPOINT	Unidade	Total	Vapor Licor	Vapor de Biomassa	Contribuição	
Uso da Terra	m2a crop eq	0,07134512	0,071345097	2,34E-08	0,07134512	69,28%
	%		99,99997%	0,00003%	69,83%	
Ecotoxicidade Terrestre	kg 1,4-DCB	0,020285852	0,020282675	3,18E-06	0,020285852	19,70%
	%		99,984%	0,016%	19,85%	
Aquecimento Global	kg CO2 eq	0,004928992	0,004926138	2,85E-06	0,004928992	4,79%
	%		99,94%	0,06%	4,82%	
Toxicidade Humana não-carcinogênica	kg 1,4-DCB	0,004075037	0,004074386	6,51E-07	0,004075037	3,96%
	%		99,98%	0,02%	3,99%	
Escassez dos Recursos Fósseis	kg oil eq	0,001539268	0,001534152	5,12E-06	0,001539268	1,49%
	%		99,67%	0,33%	1,51%	
Toxicidade Humana carcinogênica	kg 1,4-DCB	0,000194982	0,000194939	4,33E-08		
Ecotoxicidade Marinha	kg 1,4-DCB	0,00018121	0,000181175	3,54E-08		
Radiação Ionizante	kBq Co-60 eq	0,000164718	0,000164567	1,52E-07		
Ecotoxicidade de águas doces	kg 1,4-DCB	0,000123812	0,000123792	1,94E-08		
Formação de Ozônio, ecossistemas terrestres	kg NOx eq	3,23E-05	3,23E-05	1,20E-08		
Formação de Ozônio, saúde humana	kg NOx eq	3,08E-05	3,08E-05	1,15E-08		
Consumo de Água	m3	2,47E-05	2,45E-05	2,84E-07		
Acidificação Terrestre	kg SO2 eq	2,20E-05	2,20E-05	2,03E-08		
Escassez dos Recursos Minerais	kg Cu eq	1,57E-05	1,57E-05	3,27E-09		
Formação de material particulado fino	kg PM2.5 eq	9,32E-06	9,32E-06	7,50E-09		
Eutrofização de águas doces	kg P eq	8,13E-07	8,13E-07	2,71E-10		
Eutrofização Marinha	kg N eq	1,27E-07	1,27E-07	3,71E-11		
Depleção do Ozônio Estratosférico	kg CFC11 eq	2,84E-09	2,83E-09	4,03E-12		
Índice de Performance Ambiental		0,1030	5,09874311	0,00423172	0,1022	99,22%
Maior Contribuição		0,1022				
Grau de Pareto		99,22%				

FONTE: O autor (2020).

Na TABELA 118, encontra-se representada a análise de contribuição (ou de Pareto) por duas abordagens. A primeira abordagem apresentada na coluna denominada “porcentagem de contribuição %” os valores resultantes da soma dos fluxos de referência contribuintes (em destaque azul); e a segunda abordagem na mesma coluna “porcentagem de Pareto”. Na TABELA 118 são observados os valores de contribuição em %, destaque verde claro e laranja. Pela análise comparativa dos

resultados, pode-se concluir que ambas as abordagens apresentam resultados semelhantes.

Na TABELA 118, estão apresentadas as CIs com seus respectivos fluxos processos de maiores contribuições para a composição do impacto, representando os fluxos em percentuais nas colunas de cada uma das CIs. Para a representação são considerados os fluxos de maiores contribuições.

Na TABELA 118, observa-se que a contribuição da energia oriunda do vapor licor representa cerca de 99% dos potenciais impactos do ciclo de vida de EBFL-Puma, onde se observa as pequenas contribuições aos potenciais impactos oriundos do ciclo de vida da energia de vapor de biomassa florestal.

c. Categorias de Impacto MIDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs da EBFL-Puma

Na FIGURA 57, pode-se observar os principais fluxos de processos para cada CI, onde fica evidente que os diferentes fluxos contribuíram de forma diferente para cada categoria de impacto.

d. Principais Categorias de Impactos e os Fluxos de Processos de maiores contribuições para o produto EBFL-PUMA

Como a EBFL-Puma é composta por dois fluxos de referência “vapor de biomassa” e “vapor licor”, a TABELA 117 apresenta o valor total do potencial impacto dos fluxos de referência da EBFL-Puma por meio de somatório simples do valor adimensional de impacto das principais CIs dos fluxos de processos; os valores de contribuição de cada CI para o valor total do potencial impacto; os fluxos de maiores contribuições para o impacto total considerado.

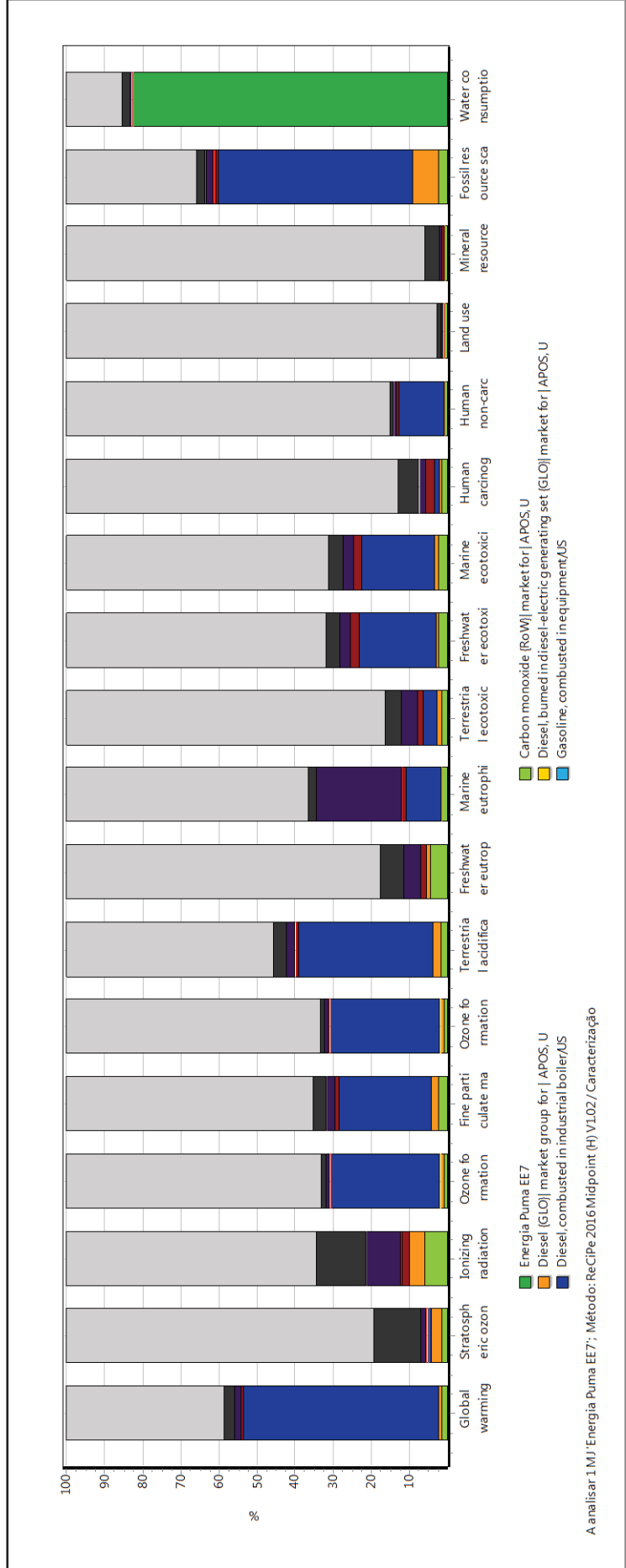
Observa-se na FIGURA 57 que o fluxo de processo “licor negro” apresenta a maior contribuição em todas as categorias de impacto ao nível do ponto médio de impacto do produto EBFL-Puma.

TABELA 118 – CATEGORIAS DE IMPACTO (*MIDPOINT*), FLUXOS ELEMENTARES DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO IMPACTO NA PRODUÇÃO DE 1 MJ DE VAPOR MÉDIO (EBFL-PUMA)

Principais Categorias de Impacto – Maior Impacto	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto	Principais Fluxos de processos – Maior Contribuição	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto
Impacto Total	0,1030	100%	Vapor Licor, Vapor de biomassa	0,1022	99,22%
Uso da Terra	0,0713	69,28%	Vapor Licor	0,07134	99,99997
			Vapor de Biomassa	2,34E-08	0,00003
			Subtotal	0,07134	100,00
Ecotoxicidade Terrestre	0,0203	19,70	Vapor Licor	0,02028	99,984
			Vapor de Biomassa	3,18E-06	0,016
			Subtotal	0,02029	100,00
Aquecimento Global	0,0049	4,79%	Vapor Licor	0,00493	99,94
			Vapor de Biomassa	2,85E-06	0,06
			Subtotal	0,00494929	100,00
Toxicidade Humana não-carcinogênica	0,0041	3,96%	Vapor Licor	0,004075	99,98
			Vapor de Biomassa	6,51E-07	0,02
			Subtotal	0,004075	100,00
Escassez dos Recursos Fósseis	0,0015	1,49%	Vapor Licor	0,001534	99,67
			Vapor de Biomassa	5,12E-06	0,33
			Subtotal	0,001539	100,00
Total	0,1022	99,22%	Total	0,1022	100,00

FONTE: O autor (2020).

FIGURA 57 – CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE REFERÊNCIA E ELEMENTARES EM CADA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO MÉDIO (MIDPOINT) DE IMPACTO



FONTE: Simapro® (2020).

e. Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 5% para EBFL-PUMA

Na FIGURA 58, observa-se o fluxo de contribuição dos fluxos de processos para a categoria de impacto ecotoxicidade terrestre do produto EBFL-Puma, onde é possível observar os valores de contribuição de cada fluxo elementar ao nível de contribuição de 5%.

Na FIGURA 58, observa-se que as linhas do fluxograma da categoria de impacto ambiental ecotoxicidade terrestre possuem diferentes contribuições aos impactos potenciais do produto, seus fluxos referência e fluxos elementares, sendo o fator de contribuição representado pela largura das linhas, onde linhas mais largas representam maior contribuição para o impacto, ao critério de corte de 5%.

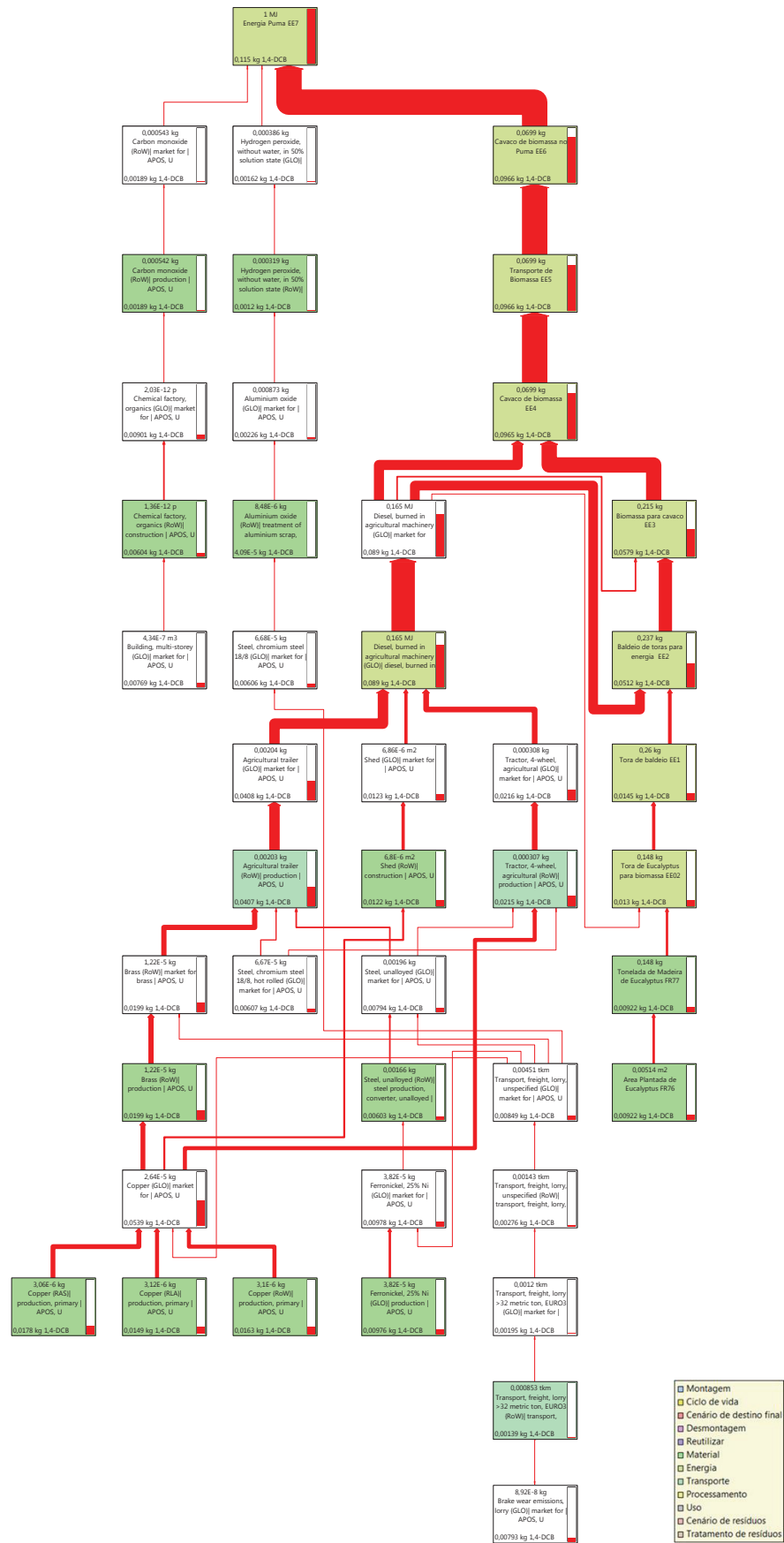
f. Rede de Impacto MIDPOINT da Categoria de Impacto Ecotoxicidade Terrestre ao nível de Critério de Corte de 10% para EBFL-PUMA

Na FIGURA 59, observa-se o fluxo de contribuição dos fluxos elementares para a categoria de impacto ecotoxicidade terrestre no ponto médio de impacto do produto EBFL-Puma, onde é possível observar os valores de contribuição de cada fluxo elementar ao nível de contribuição de 10%.

Na FIGURA 59, observa-se que as linhas do fluxograma da categoria de impacto ambiental ecotoxicidade terrestre possuem diferentes contribuições aos impactos potenciais do produto, seus fluxos referência e fluxos elementares, sendo o fator de contribuição representado pela largura das linhas, onde linhas mais largas representam maior contribuição para o impacto, ao critério de corte de 10%.

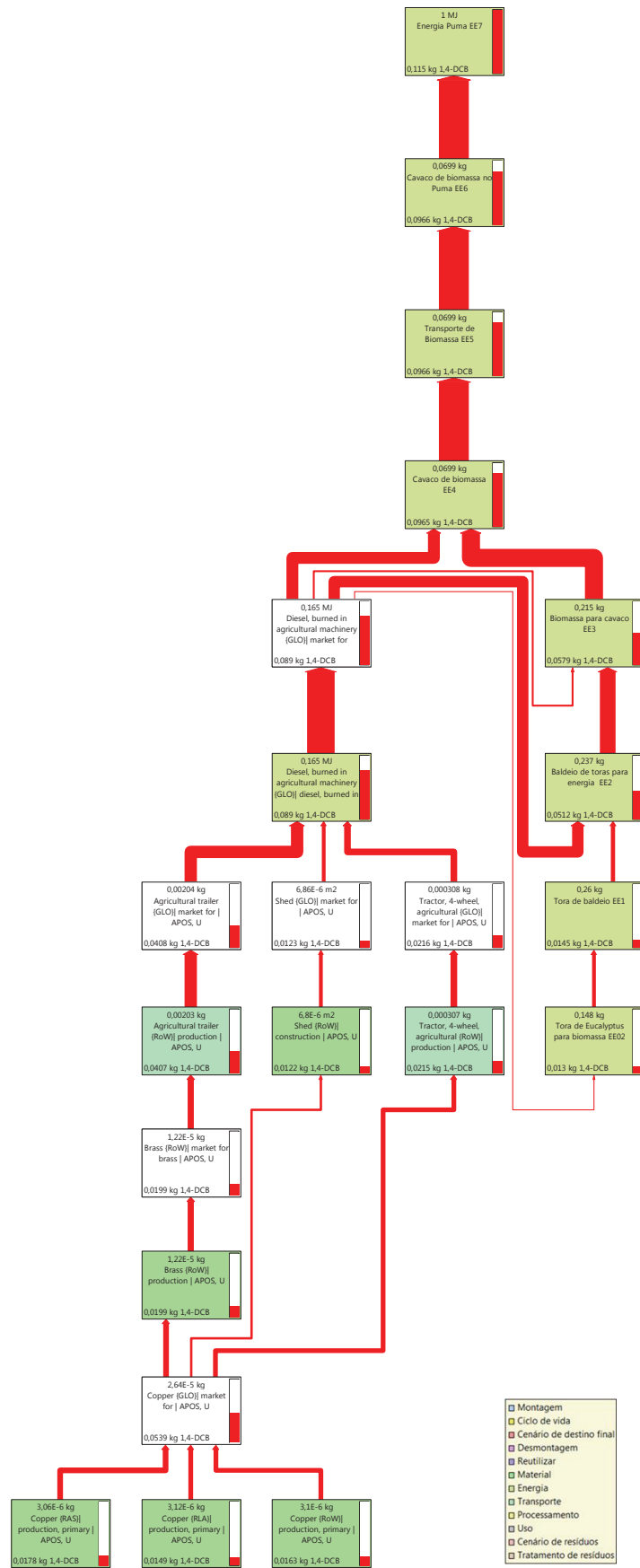
g. Saídas de emissões, produtos e coprodutos do sistema da Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose EBFL-PUMA ao ponto final de impacto

FIGURA 58 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE, EM NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO AO CRITÉRIO DE CORTE DE 5%, PARA O PRODUTO EBFL-PUMA



FONTE: Simapro® (2020).

FIGURA 59 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ECOTOXICIDADE TERRESTRE, EM NÍVEL MÉDIO DE IMPACTO AO CRITÉRIO DE CORTE DE 10%, PARA O PRODUTO EBFL-PUMA



FONTE: Simapro® (2020).

Na TABELA 119, estão relacionadas as saídas do sistema de geração de energia de biomassa florestal e licor de celulose da Unidade Puma (EBFL-Puma), com as categorias de impactos e os fluxos de referência de maior contribuição ao ponto final de impacto potencial do ciclo de vida do produto.

Na TABELA 119, observa-se duas categorias de impacto (CIs) de maior contribuição para a determinação do impacto potencial, representando 99,9977% dos impactos. A EBFL-Puma apresenta maior impacto sobre a CI escassez dos recursos fósseis (*Escassez dos Recursos Fósseis*) com 99,412%; escassez dos recursos minerais (*Escassez dos Recursos Minerais*) com 0,5857 dos impactos potenciais em seu sistema de produto.

Na TABELA 119, encontra-se representada a análise de contribuição (ou de Pareto) por duas abordagens. A primeira abordagem apresentada na coluna denominada “porcentagem de contribuição %” os valores resultantes da soma dos fluxos de referência contribuintes (em destaque azul); e a segunda abordagem na mesma coluna “porcentagem de Pareto”. Pela análise comparativa dos resultados, pode-se concluir que ambas as abordagens apresentam resultados semelhantes.

Na TABELA 119, estão apresentadas as CIs com seus respectivos fluxos de referência de maior contribuição para a composição do impacto, representando os fluxos de referência em percentuais nas colunas de cada uma das CIs. Para a representação são considerados os fluxos de referência de maior contribuição.

Na TABELA 119, observa-se que a contribuição da energia oriunda do vapor licor representa cerca de 99,7% dos potenciais impactos do ciclo de vida de EBFL-Puma, onde se observa as pequenas contribuições aos potenciais impactos oriundos do ciclo de vida da energia de vapor de biomassa florestal.

h. Categorias de Impacto ENDPOINT – Gráfico de Contribuição das CIs da EBFL-PUMA

Na FIGURA 60 pode-se observar os principais fluxos elementares para cada CI, onde fica evidente que os diferentes fluxos elementares contribuem de forma diferente para cada categoria de impacto. Na TABELA 119 são observados os valores de contribuição em %, destaque cinza, verde claro e azul.

Observa-se na FIGURA 60 que o fluxo de referência “cavaco de biomassa” (barra cinza) apresenta a maior contribuição nas maiorias das categorias de impacto ao nível do ponto final de impacto do produto EBFL-Puma.

TABELA 119 – INVENTÁRIO DE SAÍDAS DOS FLUXOS ELEMENTARES E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL DA KLABIN, UNIDADE PUMA PR., EM CADA CATEGORIA DE IMPACTO AMBIENTAL, AO NÍVEL DE PONTO FINAL (ENDPOINT) DE IMPACTO, COM DESTAQUE ÀS CATEGORIAS E FLUXOS DE REFERÊNCIA DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO

Categorias de impacto ENDPOINT	Unidade	Total	Vapor Licor	Vapor de Biomassa	Contribuição	
Escassez dos Recursos Fósseis	USD2013 %	0,00061648	0,000614196 99,63%	2,28E-06 0,37%	6,16E-04 99,41%	99,412%
Escassez dos Recursos Minerais	USD2013 %	3,63E-06	3,63E-06 99,98%	7,55E-10 0,02%	3,63E-06 0,5858%	0,5857%
Formação de material particulado fino	DALY	5,86E-09	5,86E-09	4,71E-12		
Aquecimento Global, Human health	DALY	4,57E-09	4,57E-09	2,65E-12		
Toxicidade Humana não-carcinogênica	DALY	9,30E-10	9,30E-10	1,49E-13		
Toxicidade Humana carcinogênica	DALY	6,47E-10	6,47E-10	1,44E-13		
Uso da Terra	species.yr	6,33E-10	6,33E-10	2,07E-16		
Consumo de Água, Human health	DALY	5,49E-11	5,43E-11	6,30E-13		
Formação de Ozônio, saúde humana	DALY	2,80E-11	2,80E-11	1,04E-14		
Aquecimento Global, Terrestrial ecosystems	species.yr	1,38E-11	1,38E-11	7,99E-15		
Acidificação Terrestre	species.yr	4,66E-12	4,65E-12	4,30E-15		
Formação de Ozônio, ecossistemas terrestres	species.yr	4,17E-12	4,17E-12	1,54E-15		
Depleção do Ozônio Estratosférico	DALY	1,50E-12	1,50E-12	2,14E-15		
Radiação Ionizante	DALY	1,40E-12	1,40E-12	1,29E-15		
Eutrofização de águas doces	species.yr	5,45E-13	5,45E-13	1,81E-16		
Consumo de Água, Terrestrial ecosystem	species.yr	3,34E-13	3,30E-13	3,83E-15		
Ecotoxicidade Terrestre	species.yr	2,31E-13	2,31E-13	3,62E-17		
Ecotoxicidade de águas doces	species.yr	8,57E-14	8,57E-14	1,34E-17		
Ecotoxicidade Marinha	species.yr	1,90E-14	1,90E-14	3,72E-18		
Aquecimento Global, Freshwater ecosystems	species.yr	3,77E-16	3,77E-16	2,18E-19		
Eutrofização Marinha	species.yr	2,16E-16	2,16E-16	6,31E-20		
Consumo de Água, Aquatic ecosystems	species.yr	1,49E-17	1,48E-17	1,71E-19		
Índice de Performance Ambiental		0,00062013	1,996705	0,003915	0,00062011	99,9979%
Maior Contribuição		0,00062011				
Grau de Pareto		99,998%				

FONTE: Adaptado de Simapro® (2020).

i. Principais Categorias de Impactos e os Fluxos Elementares de maior contribuição para o produto EBFL-PUMA

Na TABELA 120 apresenta-se o valor total do potencial impacto do produto EBFL-Puma por meio de somatório simples do valor de impacto de cada CI; os valores de contribuição de cada CI para o valor total do potencial impacto; os fluxos referência de maior contribuir para o impacto total considerado.

TABELA 120 – CATEGORIAS DE IMPACTO (*ENDPOINT*), FLUXOS ELEMENTARES DE MAIOR CONTRIBUIÇÃO AO IMPACTO NA PRODUÇÃO DE 1 MJ DE VAPOR MÉDIO (EBFL-PUMA)

Principais Categorias de Impacto – Maior Impacto	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto	Principais Fluxos Elementares – Maior Contribuição	Valor do Impacto	Contribuição ao Impacto
Impacto Total	0,0006213	100%	Vapor Licor, Vapor de biomassa	0,0006201	99,997%
Fossil resource scarcity	0,00061648	99,412%	Vapor Licor	0,000614196	99,63
			Vapor de Biomassa	2,28E-06	0,37
			Subtotal	0,616E-04	100,00
Escassez dos Recursos Minerais	0,00000363	0,5857%	Vapor Licor	0,363E-06	99,98
			Vapor de Biomassa	7,55E-10	0,02
			Subtotal	0,001539	100,00
Total	0,00062011	99,997%	Total	0,00062011	100,00

FONTE: O autor (2020).

j. Rede de Impacto ENDPOINT da Categoria de Impacto Escassez de Recursos Fósseis ao nível de Critério de Corte de 5% da EBFL-PUMA

Para a melhor interpretação dos impactos do produto energia de biomassa florestal e licor de celulose (EBFL-Puma), a seguir são apresentadas as redes de contribuição resultantes dos fluxos de referência e fluxos elementares da categoria de impacto escassez dos recursos fósseis do processo de geração de EBFL-Puma. Desse modo pode-se observar qual a origem dos impactos de cada fluxo de referência e fluxo elementar e como eles interferem no impacto de todo o ciclo de vida do produto EBFL-Puma, FIGURAS 61 e 62.

Nas FIGURAS 61 e 62 estão apresentadas as redes de contribuição de impacto dos fluxos de referência e fluxos elementares para a categoria de impacto escassez dos recursos Fósseis, aqui analisada, pois, como demonstrado nas TABELAS 119 e 120, as categorias de impacto com maior contribuição para o

potencial impacto total do produto EBFL-Puma são a escassez dos recursos fósseis, com 99,412% e a escassez dos recursos minerais, com 0,5857% de contribuição.

A maior ou menor dimensão (larguras) das linhas da rede de contribuição indica a maior ou menor contribuição de cada fluxo elementar. Ao lado de cada fluxo elementar é possível observar uma barra de maior ou menor altura, indicando também, a contribuição de impacto de determinado fluxo elementar. Os valores percentuais referenciados em cada fluxo elementar, são os mesmos encontrados nas TABELAS 119 e 120.

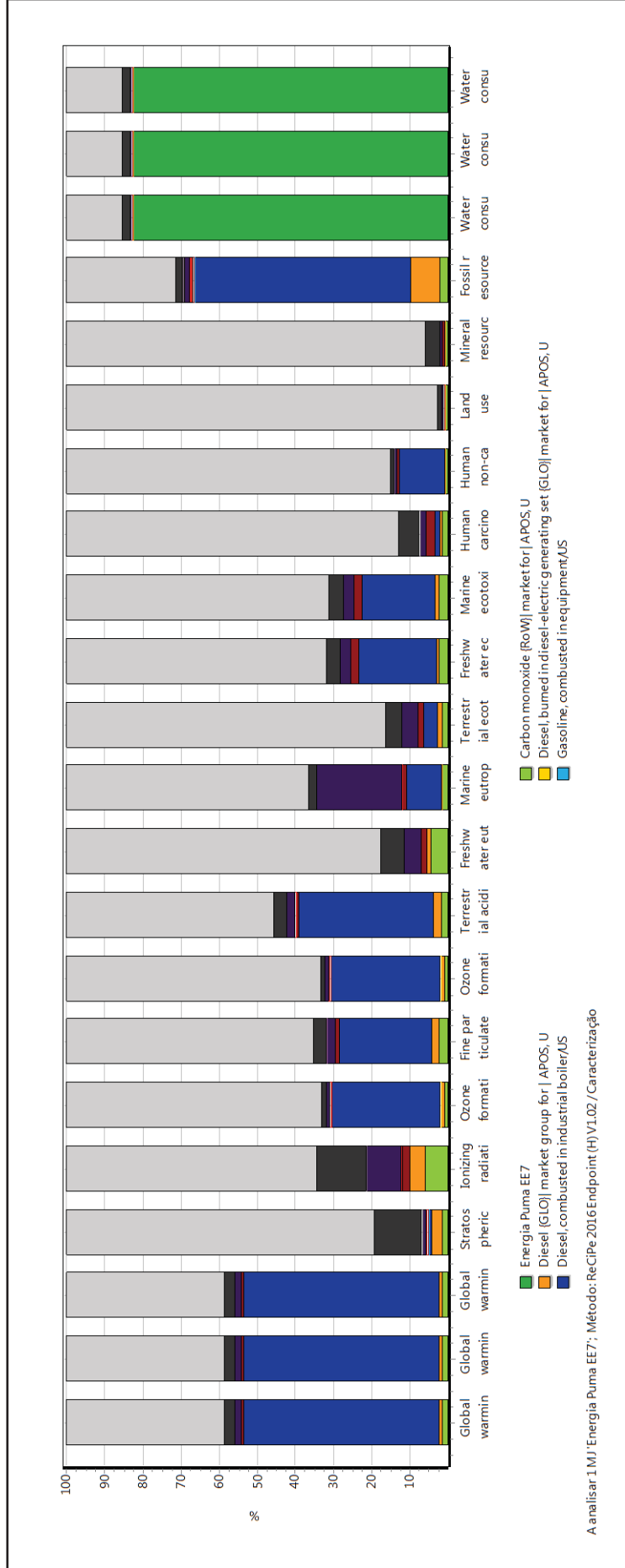
Nas FIGURAS 61 e 62, podem ser observados os fluxos elementares que mais contribuem ao nível do ponto final para os impactos da categoria a um critério de corte de 5 e 10%. O que permite analisar diferentes números de fluxos de referência e fluxos elementares, suas origens e contribuições para todo o produto EBFL-Puma. Apesar do maior ou menor número de fluxos elementares resultantes nesses critérios de corte adotados, seus valores de contribuição não sofrem alterações nos diferentes níveis de critério de corte.

Nas FIGURAS 61 e 62, observa-se de forma não nítida, por impossibilidade do sistema Simapro® as redes de contribuição dos fluxos de referências e fluxos elementares com 5% e 10% de contribuição, respectivamente, para o impacto potencial da EBFL-Puma. Mesmo não conseguindo confirmar nessas FIGURAS 61 e 62 as origens dos fluxos elementares de maior contribuição para o impacto é possível verificar as linhas do fluxograma em vermelho, onde quanto mais largas maior são os impactos daquele fluxo sobre o sistema do produto final EBFL-Puma.

k. Considerações sobre os potenciais impactos ao ponto final do produto EBFL-Puma

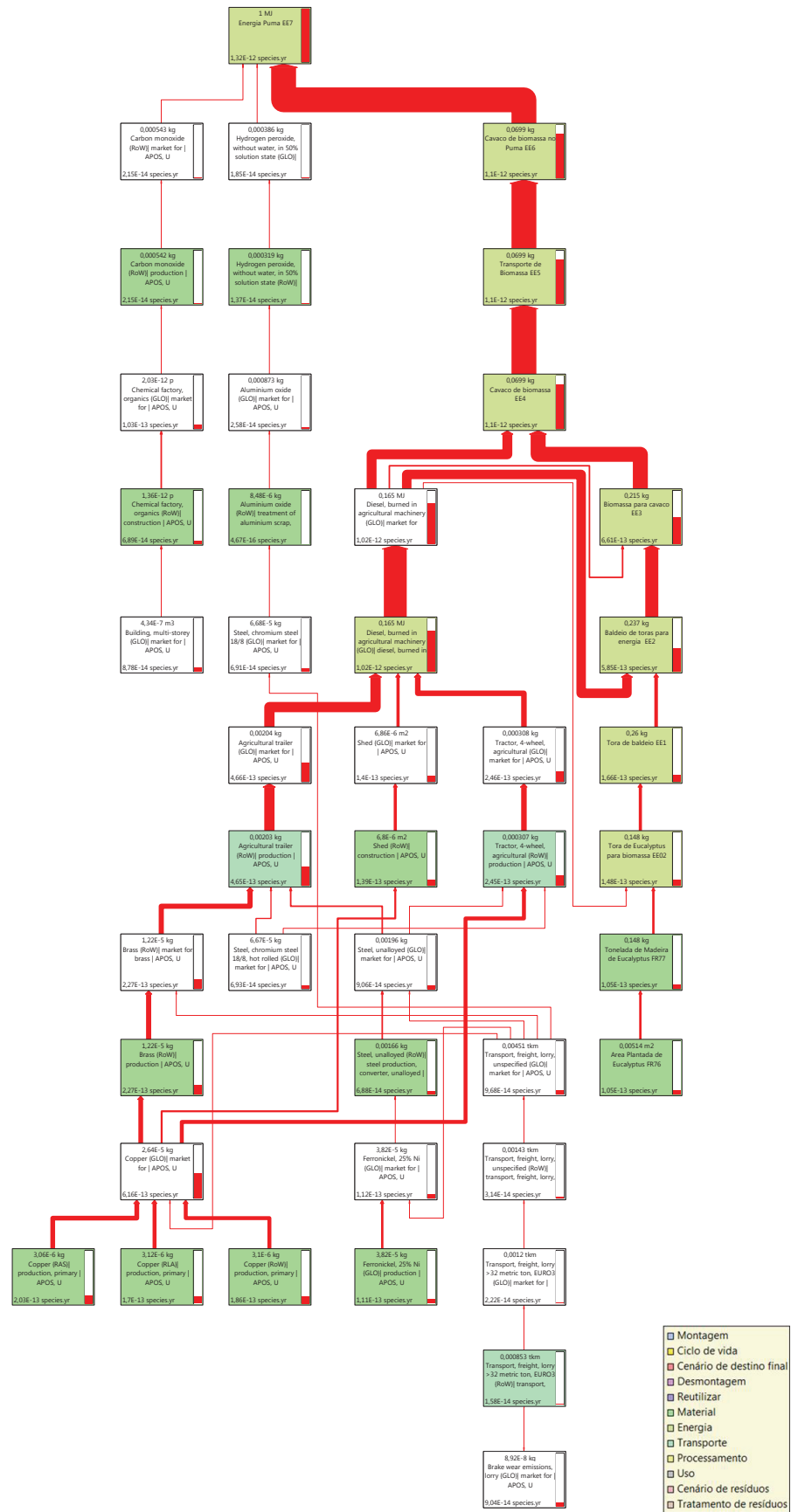
Com base nos resultados apresentados, foi possível observar que o fluxo de referência vapor licor apresenta maior contribuição nas cinco categorias de impactos ao ponto médio e nas duas categorias de impacto ao ponto final de abordagem para a avaliação do potencial impacto do produto EBFL-Puma, e os mesmos apresentam um valor médio de contribuição de aproximadamente 99% em cada ponto de análise e em relação a todos os impactos considerados.

FIGURA 60 – CATEGORIAS DE IMPACTO AMBIENTAL DO PRODUTO ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL E A DISTRIBUIÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DOS FLUXOS DE REFERÊNCIA E ELEMENTARES EM CADA CATEGORIA AO NÍVEL DE PONTO FINAL (ENDPOINT) DE IMPACTO



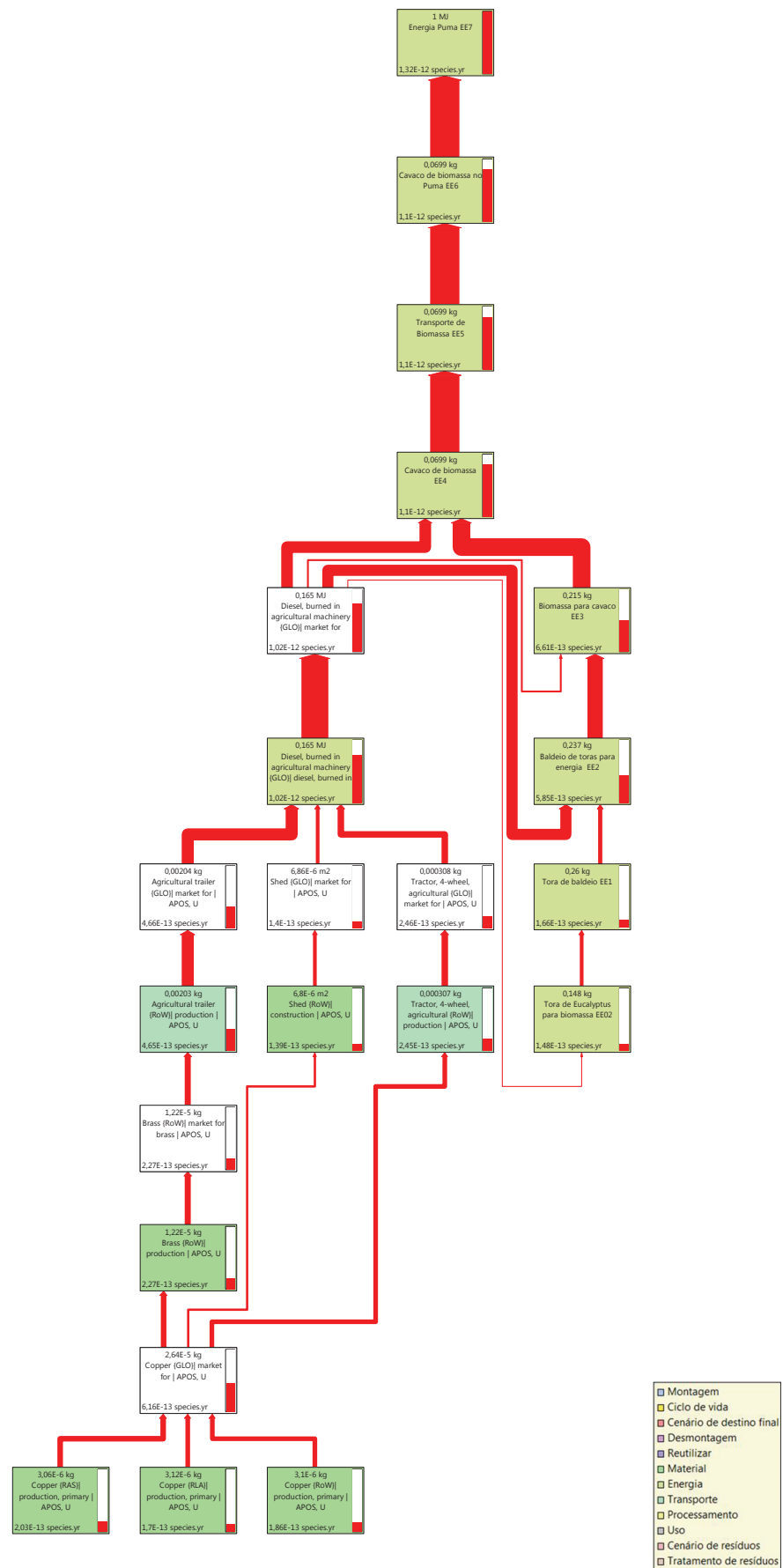
FONTE: Simapro® (2020).

FIGURA 61 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ESCASSEZ DOS RECURSOS FÓSSEIS, EM NÍVEL FINAL DE IMPACTO AO CRITÉRIO DE CORTE DE 5%, PARA O PRODUTO EBFL-PUMA COM 22 NÓS DE 22.138 DISPONÍVEIS



FONTE: Simapro® (2020).

FIGURA 62 – REDE DE CONTRIBUIÇÃO DA CATEGORIA DE IMPACTO ESCASSEZ DOS RECURSOS FÓSSEIS, EM NÍVEL FINAL DE IMPACTO AO CRITÉRIO DE CORTE DE 10%, PARA O PRODUTO EBFL-PUMA, COM 22 NÓS DE 22.138 DISPONÍVEIS



FONTE: Simapro (2020).

Na geração de energia de biomassa florestal e licor de celulose EBFL-Puma Klabin, Unidade Puma, o uso da terra é a categoria de maior contribuição de impacto ao ponto médio, com 69,285%; seguida da categoria de impacto ecotoxicidade terrestre com 19,70%; aquecimento global (4,79%); toxicidade humana não-carcinogênica (3,96%), escassez dos recursos fósseis com 1,49% e perfazendo o total de 99,22% de todo o impacto ao ponto médio, registrado para a produção do produto EBFL-Puma.

Observando as TABELAS 119 e 120, pode-se concluir que as decisões gerenciais para minimização dos impactos ambientais da geração de energia de biomassa florestal e licor de celulose EBFL-Puma da Klabin, em sua Unidade Puma, devem ser direcionadas para a busca de soluções de tratamento e uso do licor negro nos seus fluxos elementares identificados como maiores contribuintes das cinco maiores categorias de impacto. E ao decidir por essa linha de ação a empresa estará tratando 99,41% dos seus impactos potenciais.

Não foram aplicadas as correções das incertezas aos dados utilizados, por se tratar de dados coletados nos atuais subsistemas de geração de energia de biomassa florestal na Klabin, das Unidades Florestal e Puma PR. Ou seja, ao considerar a método de matriz pedigree para análise da robustez e qualidade dos dados, todos atenderiam ao critério 1 de incerteza (1,1,1,1,1). Entretanto, apesar dessa baixa incerteza, sabe-se que o lançamento dos dados na plataforma Simapro®, foi realizado com bases de dados de caracterização Global e, portanto, não representam os impactos vinculados aos processos, fluxos de referência e fluxos elementares da Klabin, ao ponto médio e ponto final, para o cálculo do impacto ambiental do produto EBFL-Puma.

Nas análises das redes, observa-se ainda as origens dos fluxos elementares resultantes, bem como em qual o sistema ele foi calculado, ou seja, a cobertura espacial pode ser {GLO – global; RER – resto da Europa; RoW – resto do mundo; e regionais por países, p.e., BR – Brasil}, e os sistemas considerados podem ser Mercado, Produção, Industrialização, Transporte etc.

Como observado nos resultados, tanto nas tabelas, gráficos e rede de contribuição, o fluxo de referência que mais contribuiu para as principais categorias de impacto foi o licor negro, tanto ao critério de corte de 5% de impacto como ao critério de 10%. Esse fluxo de referência é justificável, pois sua maior quantidade e maior poder calorífico. Com a aplicação do método ICV “cascata/acumulativo”, onde

os impactos de um processo são carregados para o próximo processo e assim vão sendo acumulados e determinando maior contribuição ao processo (fluxo de elementar seguinte).

Para o sistema de produto EBFL-Puma não foram considerados muitos dos fluxos de referência dos subsistemas de madeira de *Pinus* e *Eucalyptus*, uma vez que os produtos CKB-FL e CKB-FC receberam a alocação total dos processos e seus impactos. A razão da não alocação dos processos a esse produto é para diminuir as incertezas dos resultados. Por esses motivos, o resultado de AICV do EBFL-Puma foram inferiores.

1. Sugestões para redução dos impactos ao ponto final do sistema do produto EBFL-PUMA

Para o tratamento e minimização dos impactos calculados e melhora do indicador de impacto ambiental do produto EBFL-Puma, recomenda-se redefinir os fluxos de referência do sistema de EBFL-Puma para recalcular o inventário do ciclo de vida (ICV) pelos métodos isolado e contínuo (total ou parcial), e assim comparar os resultados e identificar especificamente quais os fluxos de referências e fluxos elementares que mais contribuem para a determinação dos impactos ambientais da EBFL-Puma.

Paralelamente recomenda-se o desenvolvimento dos fatores de caracterização de cada fluxo elementar do ciclo de vida da EBFL-Puma e cadastrá-los na base de dados nacional (SICV) e internacional (Ecoinvent), pois, assim, será possível desenvolver a rede de impactos com menor incerteza e maior representatividade do sistema de geração de energia de biomassa florestal da Klabin, Unidade Puma, PR.

Os fluxos de referência considerados para a determinação dos potenciais impactos tanto ao nível médio quanto ao nível final de impactos, foram o licor negro e o licor biomassa. Para o tratamento desses dois fluxos de referência mencionados, recomenda-se:

Desenvolver a caracterização local (Klabin) dos fluxos elementares, com cálculos específicos e registro das ACV resultantes nos bancos de dados nacionais e internacionais, para que no futuro os novos cálculos de impacto tenham maior

aderência e robustez ao ciclo de vida dos produtos da Klabin, uma vez que os presentes resultados utilizam base de dados internacionais e mundiais, o que define maior impacto resultante ao produto EBFL-Puma, Klabin, Unidade Puma – PR.

A avaliação dos danos ao ponto final resultou que 1 MJ de EBFL-Puma gera o impacto na AoP saúde humana de $2,22 \times 10^{-7}$ na expectativa de vida; $5,2 \times 10^{-10}$ na AoP meio ambiente (redução de espécies); e na AoP recursos econômicos a redução de 0,0114 (US\$ a 2013).

4.4 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO SOCIAL DO CICLO DE VIDA DOS PRODUTOS KLABIN PUMA

Para a coleta de dados sociais e avaliação social do ciclo de vida dos produtos da Klabin Puma, foi desenvolvida planilha coletora e avaliação pela escala de performance. Os resultados completos estão apresentados no Apêndice 4. Estão apresentados os resumos das performances de cada categoria de impacto social e seus resultados, que compõem o Valor Social do Produto – VSP.

4.4.1 Ação das categorias de impactos sociais por categoria de impacto

4.4.1.1 *Categoria de Impacto Trabalhador*

Esta categoria de impacto envolve todo o corpo de trabalhadores das operações de produção do produto considerado no escopo da avaliação. São considerados os trabalhadores diretos e indiretos, permanentes e temporários, em regime de contrato CLT ou pessoa jurídica.

Esta categoria apresentou contribuição positiva para o resultado final da avaliação, $NP \geq 3,0$, contudo a subcategoria trabalho forçado contribuiu negativamente para o NP desta categoria de impacto. Na TABELA 121 tem-se os resultados dos níveis de performance (NP) das subcategorias de impacto e a média da categoria de impacto.

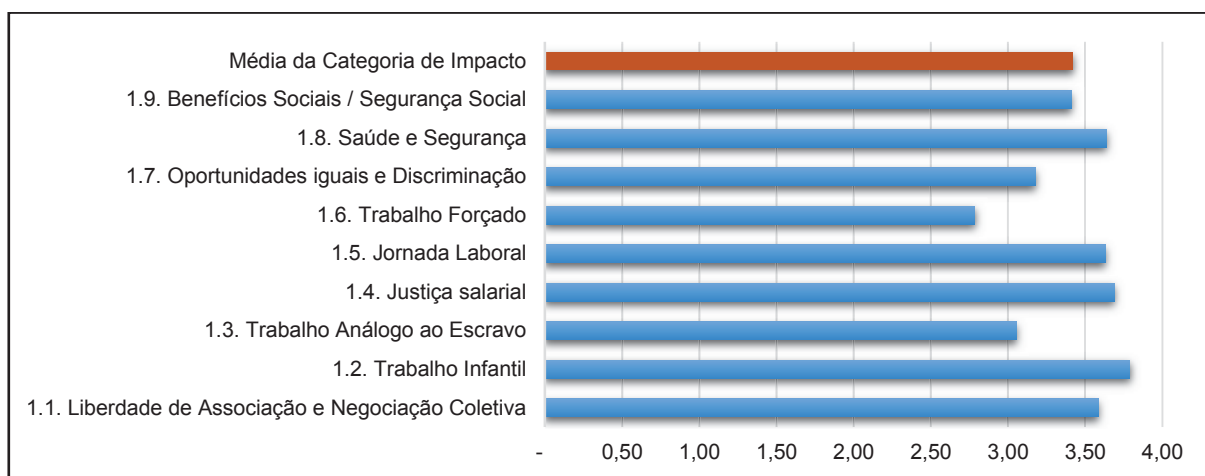
Na FIGURA 63, são apresentados os níveis de performance individuais de cada subcategoria de impacto e a média do nível de performance da categoria de impacto “*Trabalhador*”.

TABELA 121 – RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO TRABALHADOR

Resumo Categoria de Impacto	NP
1.1. Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	3,58
1.2. Trabalho Infantil	3,79
1.3. Trabalho Análogo ao Escravo	3,05
1.4. Justiça salarial	3,69
1.5. Jornada Laboral	3,63
1.6. Trabalho Forçado	2,79
1.7. Oportunidades iguais e Discriminação	3,18
1.8. Saúde e Segurança	3,64
1.9. Benefícios Sociais / Segurança Social	3,41
Média da Categoria de Impacto	3,42

FONTE: O autor (2020).

FIGURA 63 – NÍVEL DE PERFORMANCE SOCIAL DO PRODUTO DA KLABIN PARANÁ PARA A CATEGORIA DE IMPACTO TRABALHADOR



FONTE: O autor (2020).

A subcategoria que apresentou nível de performance abaixo de 3, foi a subcategoria de impacto trabalho forçado, com índice 2,79, e tendo como indicadores de maior contribuição negativa, nesta subcategoria: Os fatores que mais contribuíram negativamente para a performance desta categoria de impacto.

- ✓ 1.6.9. Ausência de mecanismo de verificação de conformidade legal dos seus Prestadores de Serviços em relação a devolução de documentos dos trabalhadores indiretos.

- ✓ 1.6.11. Ausência de mecanismo de verificação com os seus Prestadores de Serviços que asseguram a liberdade de escolha do trabalhador indireto em rescindir seu contrato laboral.
- ✓ 1.6.13. Ausência de mecanismos para verificar que os trabalhadores indiretos não possuem dívidas que os mantêm vinculados a seus empregadores (aos prestadores de serviços da Empresa)
- ✓ 1.6.14. Ausência de mecanismos para verificar que o Prestador de Serviço não desenvolve a prática de aviamento com seus trabalhadores?

A ausência de verificadores para esses indicadores foi considerada com nível de performance “f” igual a zero, o que acarretou a redução do nível de performance para essa subcategoria.

Há outras subcategorias com indicadores abaixo do nível de performance 3, que contribuem negativamente para o resultado. Para facilitar a leitura e focar nos pontos relevantes, os resultados totais são apresentados no apêndice 5 deste documento.

4.4.1.2 *Categoria de Impacto Comunidade Local*

Esta categoria refere-se à todas as relações sociais que a Organização possui no entorno de suas atividades, que não inclua a sede administrativa do município. Esta categoria apresentou contribuição negativa para o resultado final da avaliação, pois, o seu nível de performance individual foi de 2,67 e as subcategorias que mais contribuíram para esse resultado negativo foram deslocamento e migração; saúde e segurança nas condições de vida; respeito aos direitos das comunidades tradicionais; engajamento comunitário; e, segurança das condições de vida.

A subcategoria de impacto que teve pior NP foi “segurança das condições de vida” com NP de 1,5. Na TABELA 122 tem-se os resultados dos níveis de performance (NP) das subcategorias de impacto e a média geral da categoria de impacto.

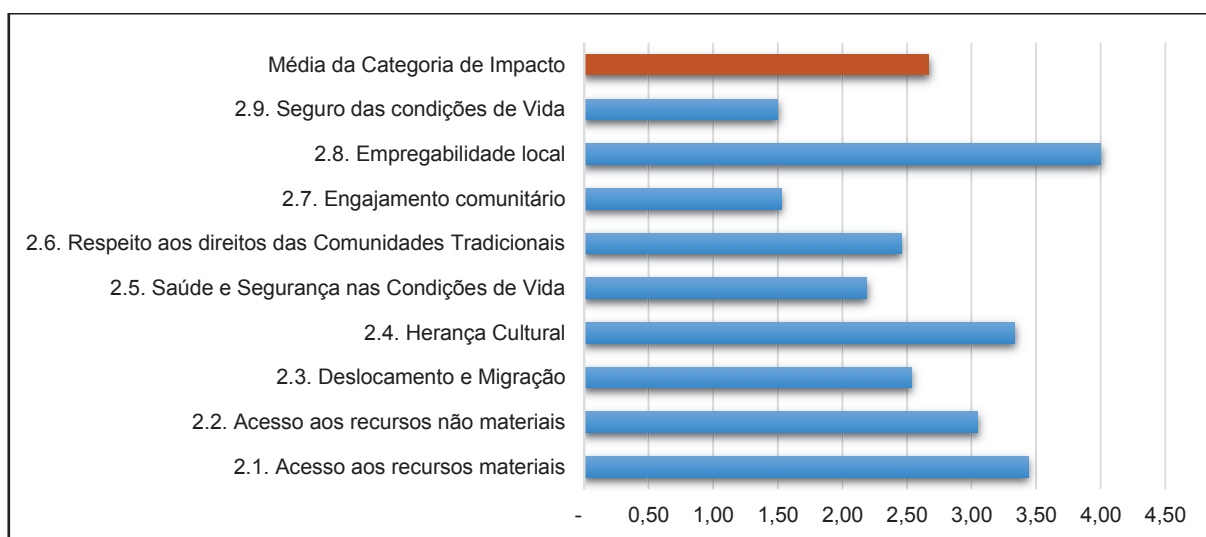
TABELA 122 – RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO COMUNIDADE LOCAL

Resumo Categoria de Impacto	NP
2.1. Acesso aos recursos materiais	3,44
2.2. Acesso aos recursos não materiais	3,05
2.3. Deslocamento e Migração	2,53
2.4. Herança Cultural	3,33
2.5. Saúde e Segurança nas Condições de Vida	2,19
2.6. Respeito aos direitos das Comunidades Tradicionais	2,45
2.7. Engajamento comunitário	1,53
2.8. Empregabilidade local	4,00
2.9. Segurança das condições de Vida	1,50
Média da Categoria de Impacto	2,67

FONTE: O autor (2020).

Na FIGURA 64 tem-se a representação dos níveis de performance individuais de cada subcategoria de impacto e a média do nível de performance da categoria de impacto “*Comunidade Local*”.

FIGURA 64 – NÍVEL DE PERFORMANCE SOCIAL DO PRODUTO DA KLABIN PARA A CATEGORIA DE IMPACTO COMUNIDADE LOCAL



FONTE: O autor (2020).

Os fatores com maior contribuição negativa para a performance desta categoria de impacto. As subcategorias deslocamento e migração (NP 2,53); saúde e segurança nas condições de vida (NP 2,19); respeito aos direitos das comunidades tradicionais (NP 2,45); engajamento comunitário (NP 1,53); e, segurança das condições de vida (NP 1,5), que apresentaram níveis de performance abaixo de 3.

As subcategorias engajamento comunitário e segurança das condições de vida apresentaram NP negativo bem próximos, por essa razão serão apresentados os indicadores destas subcategorias de impacto. Os indicadores das demais subcategorias de impacto podem ser observados no apêndice 5 deste documento.

Para a subcategoria de engajamento comunitário os fatores que contribuíram ao baixo nível de performance são apresentados a seguir.

- ✓ 2.7.4. Ausência de evidências que a organização possui ações de transparência governamental para às Associações e Assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.5. Ausência de evidências que a organização possui ações de parceria público privada para o desenvolvimento da transparência governamental à liberdade de Associação e assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.6. Ausência de evidências que a organização possui ações conjuntas para elaboração de políticas para assegurar o direito as Associações e Assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.7. Ausência de evidências que a organização possui ações para elaboração de materiais, códigos, políticas, manuais que promovam o desenvolvimento da transparência governamental à liberdade de Associação e assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.8. Ausência de evidências que a organização possui ações de conhecimento da confiança política pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.9. Ausência de evidências que a organização possui ações de conhecimento da confiança aos políticos pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.10. Ausência de evidências que a organização possui ações de conhecimento dos documentos que promovam o engajamento das comunidades na organização do governo das regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.11. Ausência de evidências que a organização possui ações de promoção do conhecimento e entendimento dos documentos da gestão pública sobre engajamento comunitário nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.12. Ausência de evidências que a organização possui ações de conhecimento da diversidade de atores que se envolvem nas atividades das comunidades na organização do governo das regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.7.13. Ausência de evidências que a organização possui ações internas de ampliação da diversidade social nas comunidades das regiões onde realiza suas operações?

- ✓ 2.7.14. Ausência de evidências que a organização possui ações externas de ampliação da diversidade social nas comunidades das regiões onde realiza suas operações?

A organização não apresentou nenhuma ação que demonstre a realização de atividades que atendam a esses indicadores, conferindo-lhes algum nível de performance, por isto, todos esses indicadores receberam nível “f” de performance, equivalente ao valor zero (0).

Para a subcategoria de Segurança das condições de vida os indicadores que apresentaram maior contribuição negativa para a composição do NP da subcategoria, foram:

- ✓ 2.9.2. Ausência de evidências de que a organização possui ações de parceria público privada para o melhor desenvolvimento dos Direitos Humanos e Segurança Social junto as comunidades, nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.9.4. Ausência de evidências que a organização possui ações de parceria público privada para o desenvolvimento dos direitos humanos e segurança Social das comunidades, junto a seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.9.5. Ausência de evidências que a organização possui ações de Segurança privada junto às comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.9.6. Ausência de evidências que a organização possui ações de parceria público privado para a segurança privada junto às comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 2.9.8. Ausência de evidências que a organização possui ações de parceria público privada para tratar de reclamações de segurança social junto às comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?

A organização não apresentou nenhuma ação que demonstre a realização de atividades que atendam a estes indicadores, conferindo-lhes algum nível de performance, por isto, todos esses indicadores receberam nível “f” de performance, equivalente ao valor zero (0).

Há outras subcategorias com indicadores abaixo do nível de performance 3, que contribuem negativamente para o resultado. Para facilitar a leitura e focar nos

pontos relevantes, os resultados totais são apresentados no apêndice 5 deste documento.

4.4.1.3 Categoria de Impacto Sociedade

Esta categoria refere-se à todas as relações sociais que a organização possui com a sociedade da sede administrativa do município. Esta categoria apresentou contribuição negativa para o resultado final da avaliação, uma vez que o seu nível de performance individual foi de 2,70 e as subcategorias que mais contribuíram para este resultado negativo foram “contribuição para o desenvolvimento econômico”; “desenvolvimento tecnológico”; e “corrupção”.

A subcategoria de impacto que teve pior NP foi “Contribuição para o desenvolvimento econômico” com NP de 2,0. Na TABELA 123 é possível observar os resultados dos níveis de performance (NP) dos indicadores com suas médias por subcategorias de impacto e a média da categoria de impacto.

TABELA 123 – RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO SOCIEDADE

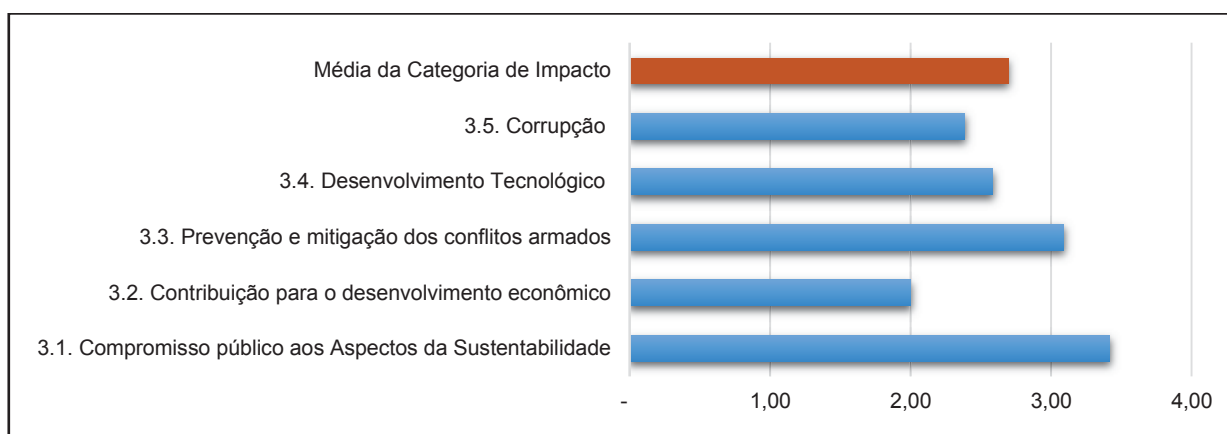
Resumo Categoria de Impacto	NP
3.1. Compromisso público aos Aspectos da Sustentabilidade	3,42
3.2. Contribuição para o desenvolvimento econômico	2,00
3.3. Prevenção e mitigação dos conflitos armados	3,09
3.4. Desenvolvimento Tecnológico	2,58
3.5. Corrupção	2,38
Média da Categoria de Impacto	2,70

FONTE: O autor (2020).

Na FIGURA 65, tem-se a apresentação dos níveis de performance individuais de cada subcategoria de impacto e a média do nível de performance da categoria de impacto “*Sociedade*”.

Os fatores com maior contribuição negativa para a performance desta categoria de impacto foram contribuição para o desenvolvimento econômico (NP 2,00); corrupção (NP 2,38); e, desenvolvimento tecnológico (NP 2,58) que apresentaram níveis de performance abaixo de 3.

FIGURA 6514 – NÍVEL DE PERFORMANCE SOCIAL DO PRODUTO DA KLABIN PARA A CATEGORIA SOCIEDADE



FONTE: O autor (2020).

A subcategoria contribuição para o desenvolvimento econômico apresentou o menor $NP \leq 3,0$, por essa razão serão apresentados os indicadores desta subcategoria de impacto. Os indicadores das demais subcategorias de impacto podem ser observados no apêndice 5 deste documento.

- ✓ 3.2.5. A organização possui ações de conhecimento da contribuição do setor na determinação dos índices de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 3.2.6. A organização possui ações junto ao setor para a melhoria dos índices de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 3.2.7. A organização possui ações de conhecimento dos seus produtos na composição dos índices de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 3.2.8. Ausência de evidência que a organização possui ações de conhecimento da contribuição dos seus produtos na determinação dos índices de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde realiza suas operações?
- ✓ 3.2.9. Ausência de evidência que a organização possui ações para a melhoria da contribuição dos seus produtos para a melhoria dos índices de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde realiza suas operações?

A organização respondeu que para os indicadores 3.2.8 e 3.2.9 não há nenhuma ação que demonstre a realização de atividades que atendam a esses indicadores, conferindo-lhes algum nível de performance, por isto, estes indicadores receberam nível “f” de performance, equivalente ao valor zero (0).

Entretanto, foi informado que os indicadores (3.2.5; 3.2.6; e, 3.2.7) apresentam um certo número de atividades de implantação e para os seus desenvolvimentos, porém, essas ações ainda não estão sistematizadas por meio de um procedimento gerencial de registro e controle das ações e seus resultados.

Os demais indicadores, destas subcategorias e categoria de impacto “Sociedade” que apresentaram NP abaixo de 3, estão destacados no apêndice 5 deste documento.

4.4.1.4 Categoria de Impacto Consumidor

Esta categoria refere-se à todas as relações de mercado que a organização possui com consumidores dos produtos que compõem o escopo desta pesquisa, sejam eles locais, regionais, nacionais ou internacionais. Esta categoria apresentou contribuição negativa para o resultado final da avaliação, pois, o seu nível de performance individual foi de 2,71 e as subcategorias que mais contribuíram para este resultado negativo foram saúde e segurança; mecanismos de feedback; e, privacidade do consumidor.

Dentre elas, a que teve pior NP foi a subcategoria de impacto “privacidade do consumidor” com NP de 1,83. Na TABELA 124 tem-se os resultados dos níveis de performance (NP) das subcategorias de impacto e a média geral da categoria de impacto.

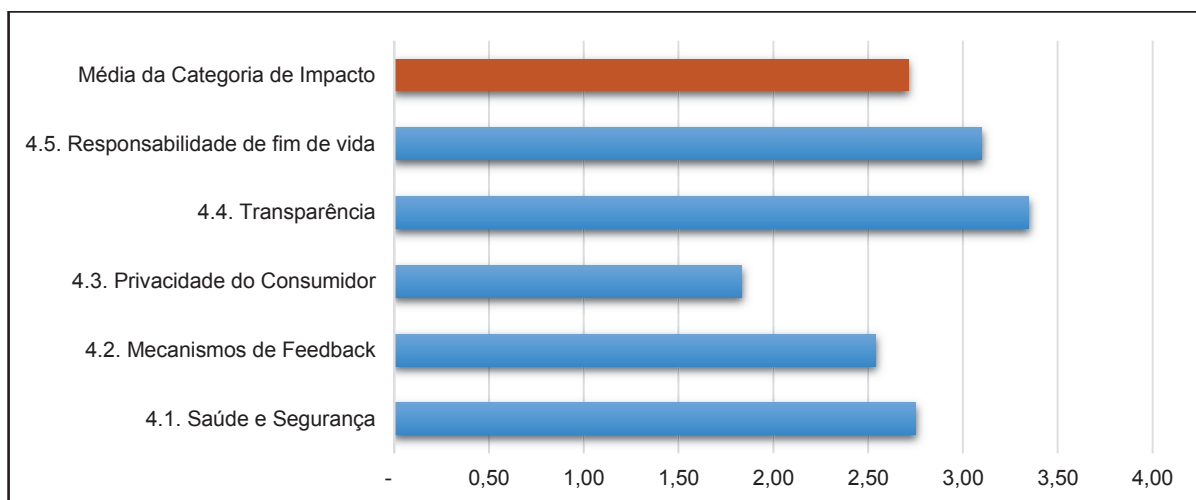
TABELA 124 – RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO CONSUMIDOR

Resumo Categoria de Impacto	NP
4.1. Saúde e Segurança	2,75
4.2. Mecanismos de Feedback	2,54
4.3. Privacidade do Consumidor	1,83
4.4. Transparência	3,35
4.5. Responsabilidade de fim de vida	3,10
Média da Categoria de Impacto	2,71

Fonte: O autor (2020).

Na FIGURA 66, tem-se a apresentação dos níveis de performance individuais de cada subcategoria de impacto e a média do nível de performance da categoria de impacto “Consumidor”.

FIGURA 66 – NÍVEL DE PERFORMANCE DAS SUBCATEGORIAS E A MÉDIA DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO CONSUMIDOR



FONTE: O autor (2020).

Os fatores com maior contribuição negativa para a performance desta categoria de impacto foram privacidade do consumidor (NP 1,83); mecanismos de feedback (NP 2,54); e, saúde e segurança (NP 2,75) que apresentaram níveis de performance abaixo de 3.

A subcategoria privacidade do consumidor apresentou o menor $NP \leq 3,0$ e por esta razão serão apresentados os indicadores desta subcategoria de impacto. Os indicadores das demais subcategorias de impacto podem ser observados no apêndice 5 deste documento.

- ✓ 4.3.1. A organização possui ações de conhecimento das leis vigentes sobre compartilhamento de dados e informações de produto com os seus consumidores?
- ✓ 4.3.2. A organização possui sistema que permite a atualização do seu conhecimento sobre regulamentações e políticas de compartilhamento de dados?
- ✓ 4.3.3. A organização tem conhecimento sobre as leis que protegem a privacidade das organizações e do governo?
- ✓ 4.3.4. A organização possui sistema de enquadramento dos seus negócios e produtos na legislação de privacidade das organizações e do governo?
- ✓ 4.3.5. A organização detém conhecimento sobre os enquadramentos do setor nas leis regulatórias para investigar reclamações relacionadas à privacidade?
- ✓ 4.3.6. A organização detém conhecimento sobre os enquadramentos das atividades nas leis regulatórias para investigar reclamações relacionadas à privacidade?
- ✓ 4.3.9. A organização possui sistema de gestão de reclamações dos seus consumidores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados?

- ✓ 4.3.10. A organização possui sistema de melhoria contínua para tratar e monitorar as reclamações dos seus consumidores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados?
- ✓ 4.3.11. A organização possui sistema de gestão de reclamações dos órgãos reguladores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados?
- ✓ 4.3.12. A organização possui sistema de melhoria contínua para tratar e monitorar as reclamações dos órgãos reguladores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados?

Os indicadores 4.3.10 e 4.3.12 apresentaram nível de performance “f” igual a zero (0) demonstrando ausência de evidências que comprovem o tratamento dos indicadores no sistema de gestão das unidades da organização. Já os demais indicadores apresentaram algum de ação realizada pelas atividades de gestão das operações de processo dos produtos, entretanto, ainda de modo não estrutura e sem um sistema de registro e controle.

Os demais indicadores, destas subcategorias e categoria de impacto “Consumidor” que apresentaram NP abaixo de 3, estão destacados no apêndice 5 deste documento.

4.4.1.5 *Categoria de Impacto Fornecedor*

Esta categoria refere-se à todas as relações de mercado que a organização possui com instituições comerciais, sejam elas no entorno das unidades produtivas, externas nacionais ou internacionais. Esta categoria apresentou contribuição positiva para o resultado final da avaliação, pois, o seu nível de performance individual foi de 3,32. E apesar de nenhuma subcategoria ter apresentado $NP \leq 3,0$, entretanto, alguns indicadores apresentaram NP com capacidade de melhoria.

Dentre elas, a que teve pior NP foi a subcategoria de impacto “respeito aos direitos da propriedade intelectual” com NP de 3,00. Na TABELA 125 tem-se os resultados dos níveis de performance (NP) das subcategorias de impacto e a média geral da categoria de impacto.

Na FIGURA 67, tem-se a apresentação dos níveis de performance individuais de cada subcategoria de impacto e a média do nível de performance da categoria de impacto “Fornecedor”.

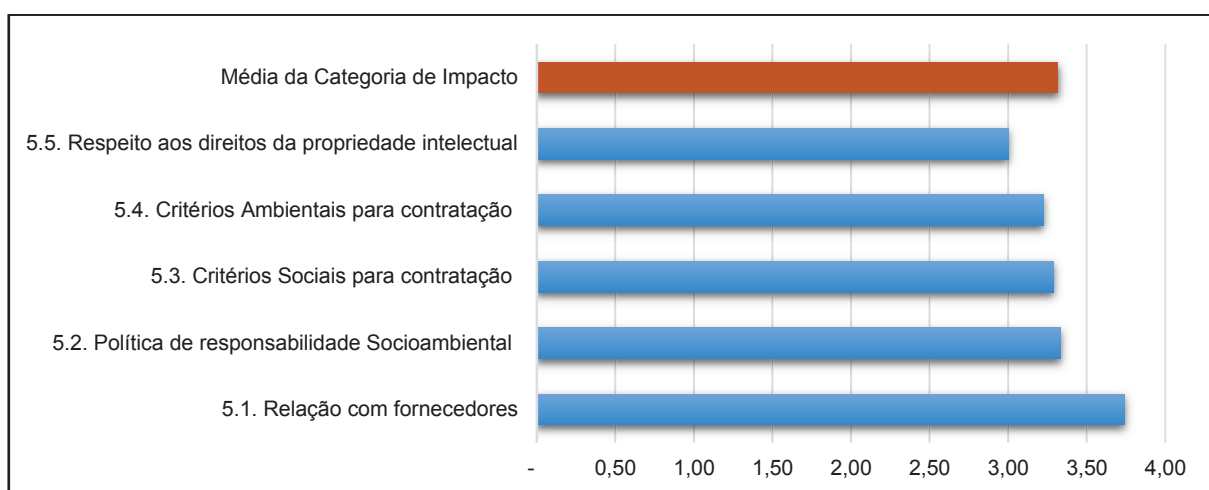
TABELA 125 – RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO FORNECEDOR

Resumo Categoria de Impacto	NP
5.1. Relação com fornecedores	3,74
5.2. Política de responsabilidade Socioambiental	3,33
5.3. Critérios Sociais para contratação	3,29
5.4. Critérios Ambientais para contratação de Fornecedores	3,22
5.5. Respeito aos direitos da propriedade intelectual	3,00
Média da Categoria de Impacto	3,32

FONTE: O autor (2020).

Dentre os indicadores com pior desempenho nesta categoria de impacto social, é possível citar os indicadores da subcategoria de impacto “relação com os fornecedores”:

FIGURA 67 – NÍVEL DE PERFORMANCE DAS SUBCATEGORIAS E A MÉDIA DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO FORNECEDOR



FONTE: O autor (2020).

- ✓ 5.1.4. A organização possui ações que asseguram a preferência por contratação de fornecedores locais?
- ✓ 5.1.16. A organização possui sistemas de comunicação que permitem que seus prestadores de serviços possam executá-los de modo livre e de acordo com os prazos de execução acordados?
- ✓ 5.1.17. A organização possui sistemas de fornecimento não rígidos, que permitem a adequação do cronograma dos produtos a serem entregues, sem incorrer em processo de improbidade administrativa?

Apesar destes indicadores apresentarem os NP de menor valor, a organização apresentou evidências de algum tipo de ação que é realizada para assegurar a incorporação do indicador às práticas de gestão das suas operações.

No apêndice 5 deste documento podem ser observados os resultados dos níveis de performance dos indicadores de todas as subcategorias de impacto desta categoria de impacto “*Fornecedor*”.

4.4.1.6 Categoria de Impacto Outros Atores Sociais

Esta categoria refere-se as demais relações que a organização possui com instituições e atores sociais que tenham envolvimento direto ou indireto com os produtos que compõem o escopo desta pesquisa, sejam eles locais, regionais, nacionais ou internacionais. Esta categoria apresentou contribuição negativa para o resultado final da avaliação, pois, o seu nível de performance individual foi de 2,61 e as subcategorias que mais contribuíram para este resultado negativo foram Propriedades intelectuais nas relações com outros atores, Competição justa e Promoção da responsabilidade social.

A subcategoria de impacto que teve pior NP foi a “propriedades intelectuais nas relações com outros atores” com NP de 1,80. Na TABELA 126, é possível observar os resultados dos níveis de performance (NP) das subcategorias de impacto e a média geral da categoria de impacto.

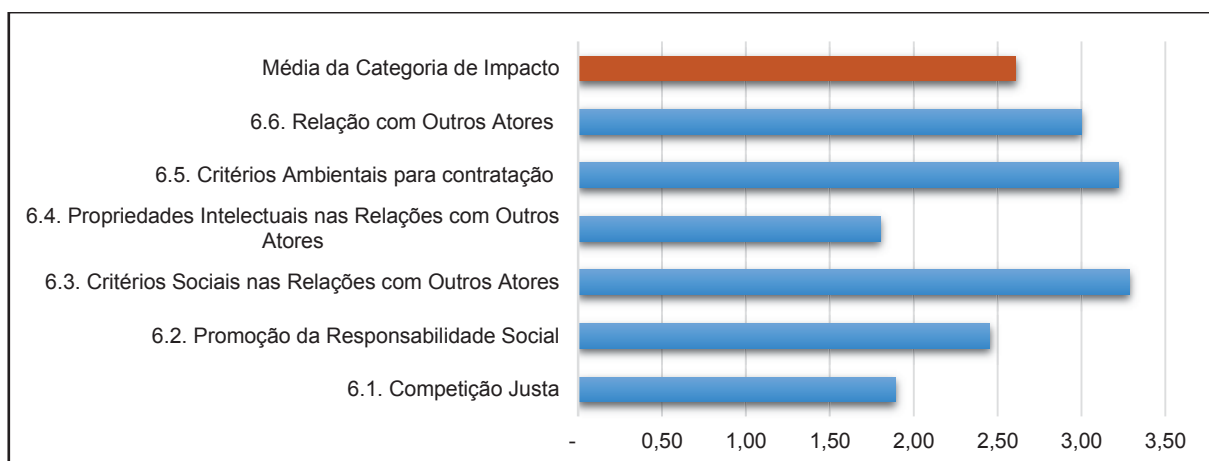
TABELA 126 – RESUMO DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO, SUAS SUBCATEGORIAS E MÉDIA DA PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO OUTROS ATORES SOCIAIS

Resumo Categoria de Impacto	NP
6.1. Competição Justa	1,89
6.2. Promoção da Responsabilidade Social	2,45
6.3. Critérios Sociais nas Relações com Outros Atores	3,29
6.4. Propriedades Intelectuais nas Relações com Outros Atores	1,80
6.5. Critérios Ambientais para contratação de Atores Sociais	3,22
6.6. Relação com Outros Atores	3,00
Média da Categoria de Impacto	2,61

FONTE: O autor (2020).

Na FIGURA 68, tem-se a apresentação dos níveis de performance individuais de cada subcategoria de impacto e a média do nível de performance da categoria de impacto “*Outros Atores Sociais*”.

FIGURA 68 – NÍVEL DE PERFORMANCE DAS SUBCATEGORIAS E A MÉDIA DO NÍVEL DE PERFORMANCE DA CATEGORIA DE IMPACTO OUTROS ATORES SOCIAIS



FONTE: O autor (2020).

Os fatores com maior contribuição negativa para a performance desta categoria de impacto foram Propriedades intelectuais nas relações com outros atores (NP 1,80), competição justa (NP 1,89); e, promoção da responsabilidade social (NP 2,45) que apresentaram níveis de performance abaixo de 3.

A subcategoria Propriedades intelectuais nas relações com outros atores apresentou o menor NP $\leq 3,0$ e por essa razão serão apresentados os indicadores desta subcategoria de impacto. Os indicadores das demais subcategorias de impacto podem ser observados no apêndice 5 deste documento.

- ✓ 6.4.5. A organização possui ações de comunicação e esclarecimentos à seus fornecedores sobre suas propriedades intelectuais?
- ✓ 6.4.6. A organização possui políticas de registro, sigilo, controle e uso de suas propriedades intelectuais?
- ✓ 6.4.7. A organização possui ações de controle de incentivo ao desenvolvimento de propriedades intelectuais em conjunto com seus fornecedores?
- ✓ 6.4.8. A organização possui ações de controle do uso interno de suas propriedades intelectuais?
- ✓ 6.4.9. A organizações possui ações de permissão de uso externo de suas propriedades intelectuais?

- ✓ 6.4.10. A organização possui ações de incentivo ao uso de suas propriedades intelectuais pelos setores econômicos envolvidos ou novos setores?

De acordo com as respostas apresentadas pela equipe técnica da Klabin S.A., os indicadores acima relacionados apresentam os piores níveis de performance, entretanto a organização desenvolve algumas ações para incorporá-los às práticas de gestão das operações de produção dos produtos das unidades produtivas consideradas para esta pesquisa.

No apêndice 5 podem ser observados os resultados de performance dos indicadores das demais subcategorias de impacto, desta categoria de impacto.

4.4.2 Comparativo das Categorias de Impacto do Nível de Performance da ACV-S dos Produtos Puma

A seguir é apresentado um resumo dos resultados de todas as categorias e subcategorias de impacto social do produto. Na TABELA 127 é possível comparar os níveis de desempenho de cada uma das categorias e das subcategorias.

Na FIGURA 69, é possível observar o conjunto do nível de performance das subcategorias, agrupados em cada uma das categorias.

Por meio da análise da TABELA 127 e da FIGURA 69, é possível observar que as ações sociais da Klabin estão mais focadas, e por isso o maior resultado positivo de performance social do produto, nas categorias “trabalhador” e “fornecedor”, onde inclusive é possível observar também, a menos dispersão dos resultados nas subcategorias destas classes de Stakeholders.

Pela observação da FIGURA 69 e da TABELA 127, é possível identificar quais as subcategorias com maior contribuição positiva e negativa. Como é objetivo deste método “identificar os pontos de possível melhora na gestão socioambiental de produtos”, tem-se que a atenção e incorporação de atividades para tratar as subcategorias deslocamento e migração; saúde e segurança nas condições de vida; respeito aos direitos das comunidades tradicionais; engajamento comunitário; e, segurança das condições de vida da categoria de impacto “Comunidade Local”; das subcategorias contribuição para o desenvolvimento econômico e corrupção da categoria de impacto “Sociedade”; da subcategoria privacidade do consumidor da

TABELA 12747 – RESUMO DO RESULTADO DOS NÍVEIS DE PERFORMANCE DE CADA CATEGORIA E SUBCATEGORIA, BEM COMO DO VALOR SOCIAL DO PRODUTO, VSP

CI	Subcategoria de Impacto	NP PUMA
Trabalhador	Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	3,58
	Trabalho Infantil	3,79
	Trabalho Análogo ao Escravo	3,05
	Justiça Salarial	3,69
	Jornada Laboral	3,63
	Trabalho Forçado	2,79
	Oportunidades iguais e Discriminação	3,18
	Saúde e Segurança	3,64
	Benefícios Sociais / Segurança Social	3,41
Comunidade Local	Acesso aos recursos materiais	3,44
	Acesso aos recursos não materiais	3,05
	Deslocamento e Migração	2,53
	Herança Cultural	3,33
	Saúde e Segurança nas Condições de Vida	2,19
	Respeito aos direitos das Comunidades Tradicionais	2,45
	Engajamento comunitário	1,53
	Empregabilidade local	4,00
	Segurança das condições de Vida	1,50
Sociedade	Compromisso público aos Aspectos da Sustentabilidade	3,42
	Contribuição para o desenvolvimento econômico	2,00
	Prevenção e mitigação dos conflitos armados	3,09
	Desenvolvimento Tecnológico	2,58
	Corrupção	2,38
Consumidores	Saúde e Segurança	2,75
	Mecanismos de Feedback	2,54
	Privacidade do Consumidor	1,83
	Transparência	3,35
	Responsabilidade de fim de vida	3,10
Fornecedores	Relação com fornecedores	3,74
	Política de responsabilidade Socioambiental	3,33
	Critérios Sociais para contratação	3,29
	Critérios Ambientais para contratação de fornecedores	3,22
	Respeito aos direitos da propriedade intelectual	3,00
Outros Atores Sociais	Competição Justa	1,89
	Promoção da Responsabilidade Social	2,45
	Critérios Sociais nas Relações com Outros Atores	3,29
	Propriedades Intelectuais nas Relações com Outros Atores	1,80
	Critérios Ambientais para contratação de Outros Atores Sociais	3,22
	Relação com Outros Atores	3,00
IPSP	Média Total – Valor Social do Produto	2,92

FONTE: O autor (2020).

categoria de impacto “Consumidor”; e, das subcategorias competição justa e propriedades intelectuais nas relações com os outros atores sociais da categoria de impacto “*Outros Atores Sociais*”, poderá estabelecer ganhos de performance na gestão da produção dos produtos PUMA da Klabin.

Em relação aos resultados de NP positivos, é possível observar que nenhuma das subcategorias de impacto apresenta uma gestão “estado da arte” ou “*benchmarking*”, e por essa razão a organização deve investir no desenvolvimento de atividades que informem a qualidade do produto e das práticas gerenciais de produção do produto à todos os seus atores sociais, tanto os que são impactos pelos resultados sociais da organização, quanto por aqueles que afetam o resultado final de performance em sustentabilidade, impactos e benefícios para a Klabin S.A

4.5 VALOR SOCIAL DO PRODUTO (VSP)

Aplicando os valores resultantes na EQUAÇÃO 32, tem-se:

$$VSP = \frac{3,42+2,67+2,70+2,71+3,32+2,61}{6} = \frac{17,43}{6} \quad 2,93 \leq 5 \quad (32)$$

$$VSP = 2,93 \leq 5$$

O resultado final do Valor Social do Produto (VSP) representa o nível de desenvolvimento das ações realizadas e comunicadas juntos aos seus Stakeholders e será aplicado ao IISPRO M_5G_I . O VSP resultante de 2,93 é “bom” está bastante representativo e alinhado às políticas e ações da Klabin, pois há grandes e longos esforços de ações de melhorias sociais junto aos trabalhadores e fornecedores, tornando a Klabin referencial empresarial no estado e país. Entretanto, falta conhecimento das ações e seus resultados pela equipe comercial, tanto de compra quando de venda.

Nos procedimentos de compra não foram observados pontos de alinhamento aos princípios e políticas de sustentabilidade e nos procedimentos de venda, os valores socioambientais das ações adicionais e das qualidades dos processos, não são apresentadas como diferenciais de qualidade do produto. Em relação à comunicação e informações das ações nos produtos, observaram-se alguns sistemas de divulgação bastante eficientes, porém limitados a seus trabalhadores, fornecedores

e prestadores de serviços. As divulgações a sociedade, comunidades locais e a outros atores sociais utiliza principalmente as redes sociais. Alguns canais digitais apresentam informações sobre processos, ações, sistemas tecnológicos e inovações, porém, não foram observadas informações em embalagens dos produtos e documentos de acompanhamento e comercialização dos produtos.

As ações da Klabin às categorias de impacto Sociedade e Comunidades Locais estão sendo intensificadas desde 2012, contudo ainda não apresentam resultados consolidados (transformados em valor agregado ao produto), como os percebidos nas categorias de impacto trabalhadores e fornecedores.

Esse valor resultante de 2,93 (em 2018) está muito próximo do valor social muito bom (3,00), o que significa de acordo com o QUADRO 61, que a empresa desenvolve ações, mensura e monitora seus resultados, divulga e transfere conhecimentos, porém, a equipe comercial (compra e venda) ainda não reconhece e não incorpora os valores agregados resultantes das ações socioambientais aos produtos a fim de dar-lhes valor diferencial e maior poder de escolha. Para auxiliar na interpretação do resultado, utilizando a TABELA 127, foi construído o QUADRO 57.

QUADRO 57 – INDICADORES DOS NÍVEIS DE QUALIDADE DA AÇÃO SOCIAL EM RELAÇÃO ÀS CATEGORIAS DE IMPACTO SOCIAL

Resultado	Caracterização	Nível
0,0	Não apresenta atende as leis e não apresenta ações adicionais	Insuficiente
0,01 a 0,99	Atende parte da lei e apresenta ações adicionais informais	Regular
1,0 a 1,99	Atende a lei e apresenta ações adicionais formalizadas	Suficiente
2,0 a 2,99	Apresenta ações adicionais formalizadas, porém não são de conhecimento e compreensão total dos <i>stakeholders</i> (Categoria de Impacto Social)	Bom
3,0 a 3,99	Apresenta comunicação e divulgação à alguns <i>stakeholders</i> , mas as informações e resultados não são utilizados pela equipe comercial e não estão presentes no produto	Muito Bom
4,0 a 4,99	As ações são de conhecimento de todos os <i>stakeholders</i> e gera diferenciação reconhecida no momento da seleção e compra do produto	Ótimo
5,0	Todos os <i>stakeholders</i> reconhecem e agregam valores intangíveis aos produtos.	Excelente

FONTE: O autor (2020).

O VSP não trata da avaliação da qualidade social da organização e do produto, mas sim do nível de atendimento a padrões sociais harmonizados por programas e mecanismos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

Além de auxiliar os gestores nas decisões gerenciais o VSP é empregado para avaliar o impacto do produto por meio da análise gravitacional dos impactos

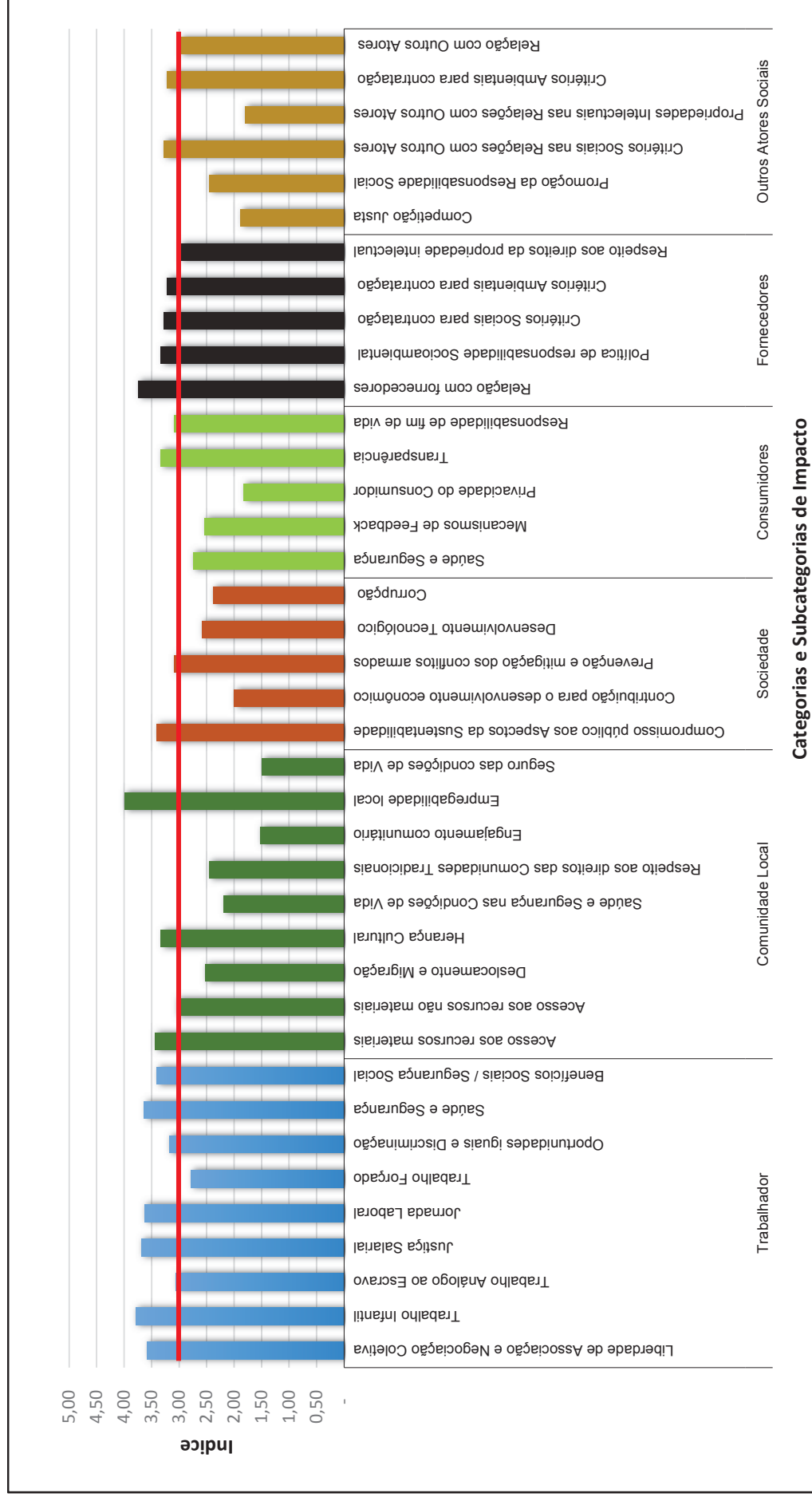
sociais que compõem o **GI**. Como o VSP analisa as diferentes categorias de impacto em diferentes escalas espaciais, já que sociedades, comunidades locais, consumidores, fornecedores e outros atores sociais, podem estar em áreas territoriais mais ou menos distantes das unidades geradoras do produto, por essa razão, o VSP se aplica a todos os níveis territoriais.

É possível observar pelas FIGURA 69 e 70; e pela média de performance que as categorias de impacto “Trabalhador” e “Fornecedor” obtiveram as melhores performance, o que representa as atuais ações gerenciais das unidades produtivas consideradas e que por meio de suas ações de registro e controle das suas atividades, encontram-se no nível de performance 3 “muito bom”, o que representa a inclusão dos resultados em seus programas de melhoria contínua da qualidade de Gestão, podendo, por meio de ações de comunicação e informação no produto, atingir níveis superior.

Considerando o convívio com a empresa ao longo do período de aplicação da pesquisa e por meio dos diálogos em todas as categorias de *stakeholders* da empresa, o resultado é bastante representativo do nível de comunicação e performance do produto, uma vez que este nível representa que a empresa internaliza seus resultados e aprendizados, os incorpora em suas atividades internas, treinamentos com seus colaboradores diretos e indiretos e atualmente vem implantando ações voltadas a melhoria das suas relações com as comunidades locais e sociedade, todavia os resultados dessas novas ações não estão consolidados no produto.

Da mesma forma, por meio de diálogos com os representantes das diversas gerências, há uma forte ação para melhorar as percepções de responsabilidade social e ambiental da empresa nos seus diversos níveis de gestão e também nas suas relações comerciais de compra (fornecedores) e venda (consumidores), por meio do desenvolvimento de procedimentos que melhorem os atendimentos aos princípios de sustentabilidade nessas relações e assegurem os seus compromissos com suas políticas de Sustentabilidade, Pacto Global, Certificações florestais, Compromissos aos ODS e demais pactos e acordos firmados.

FIGURA 69 – NÍVEIS DE PERFORMANCE DE CADA UMA DAS SUBCATEGORIAS DE IMPACTO AGRUPADOS EM CADA UMA DAS CATEGORIAS DE IMPACTO AVALIADAS



Categorias e Subcategorias de Impacto

FONTE: O autor (2020).

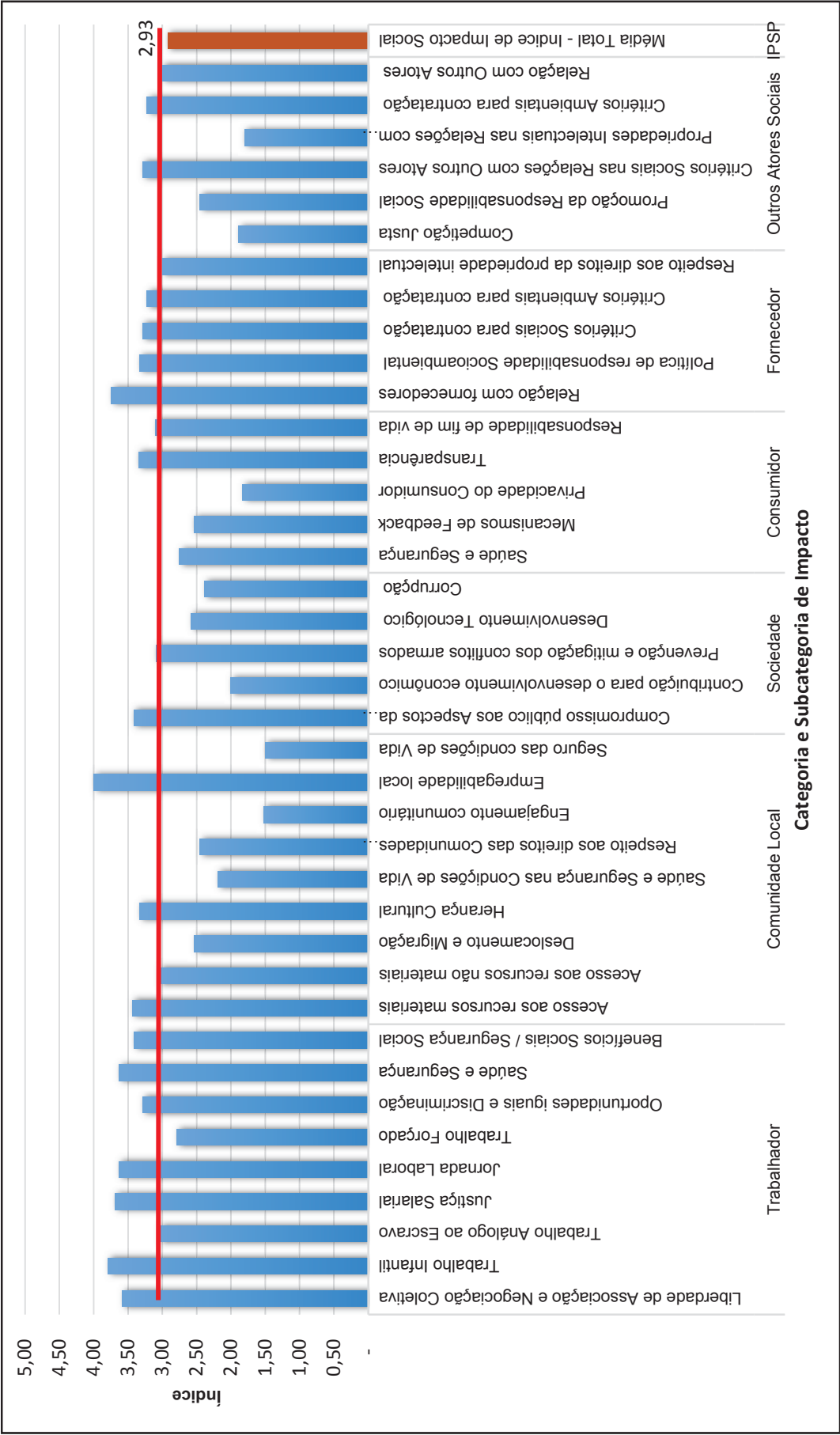
4.5.1 Sugestão de ações para melhorar o VSP

As respostas e a determinação do nível de performance do VSP resultante desta pesquisa, devem ser revisadas pela empresa, para que sejam validadas e aplicadas como parâmetros e variáveis de gestão, que contribuirão para a melhora do desempenho social da empresa. Essa metodologia de avaliação do valor social do produto deve ser aplicada a outros produtos e outras unidades a fim de verificar inconsistências e melhorar a robustez metodológica de aplicação e do método, de forma contínua, visando a maior qualidade dessa ferramenta de determinação do VSP.

Comparar os resultados com outras pesquisas para validar o modelo e também verificar quais as ações que podem contribuir positiva e continuamente para a melhora da performance social do produto.

Essa metodologia permite a inclusão de novas subcategorias, indicadores de impactos e indicadores de verificação das ações para atender ao maior nível de performance do produto, as mesmas podem ser incorporadas à essa ferramenta, tornando-a flexível e aplicável a qualquer produto, sistema de produto, condição de produção.

FIGURA 70 – NÍVEIS DE PERFORMANCE DE CADA UMA DAS SUBCATEGORIAS DE IMPACTO AGRUPADOS EM CADA UMA DAS CATEGORIAS DE IMPACTO AVALIADAS, COM DESTAQUE PARA O NÍVEL DE PERFORMANCE QUE ESTABELECE O VSP (2,93)



FONTE: O autor (2020).

4.6 ÍNDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO

4.6.1 Análise do resultado do método IISPRO M_1

De acordo com o método descrito em 3.4.3.1 para o cálculo do IISPRO M_1 , foram gerados os resultados para os produtos CKB-FL, CKB-FC e EBFL-Puma, conforme apresentados na TABELA 128.

TABELA 12848 – RESULTADOS DO IISPRO M_1 PARA OS PPRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-PUMA DA EMPRESA KLabin PR.

Produto	CI_{pm}	CI_{pf}	α	β	IISPRO M_1
CKB-FL	1,62	0,51	0,5968	0,01093	0,9724
CKB-FC	2,51	0,0367	0,6874	0,00237	1,7255
EBFL-Puma	0,103	0,00062	0,2568	0,00058	0,0265

FONTE: O autor (2020).

A analisando a TABELA 128, observa-se os resultados do M_1 para os produtos CKB-FL; CKB-FC; EBFL-Puma, em que o maior o valor de M_1 representa a menor sustentabilidade integrada do produto. Desse modo tem-se que o produto CKB-FC apresenta o maior impacto e por consequência a menor sustentabilidade integrado do produto – IISPRO.

Analisando os resultados do M_1 para os produtos e tendo em consideração que a ACV do produto EBFL-Puma foi elaborada sem os valores de produção e impacto dos produtos CKB-FL e CKB-FC, uma vez que já haviam sido alocados nas ACV desses respectivos produtos. É relevante entender que as matérias-primas utilizadas na geração de energias térmica e elétrica, são coprodutos de processos, que poderiam ter destinação final aterros sanitários apropriados (para o licor) ou permanecerem no ambiente natural das áreas florestais de plantio para decomposição e contribuição para a ciclagem nutricional dos solos.

Entretanto, como é prática comum das empresas florestais e também da Klabin, emprega-se os coprodutos cavaco de biomassa oriunda da limpeza de talhões, madeiras desqualificadas na floresta e no pátio de madeira da indústria, cavacos

desqualificados do processo de produção de celulose, cascas de limpeza de pátio, cavaco de terceiros e o licor negro e seus coprodutos reprocessados para recuperação energética.

Considera-se, por essa razão, que a geração de energia a partir da biomassa florestal e do licor de celulose, como sendo um benefício à sustentabilidade, pois além de evitar a geração de metano (CH_4) resultante da decomposição das matérias orgânicas e como benefícios adicionais o uso evitado de matéria-prima derivada de matérias fósseis, ou mesmo o uso do recurso energético do país. Ainda, referente a EBFL-Puma gerada pela Klabin, seu benefício é ainda mais positivo, pois gera excedentes de energia elétrica que são distribuídas na rede das concessionárias estaduais e nacionais.

4.6.2 Análise do resultado do método IISPRO M_2

De acordo com o método descrito em 3.4.3.2 para o cálculo do IISPRO M_2 , foram gerados os resultados para os produtos CKB-FL, CKB-FC e EBFL-Puma, conforme apresentados na TABELA 129.

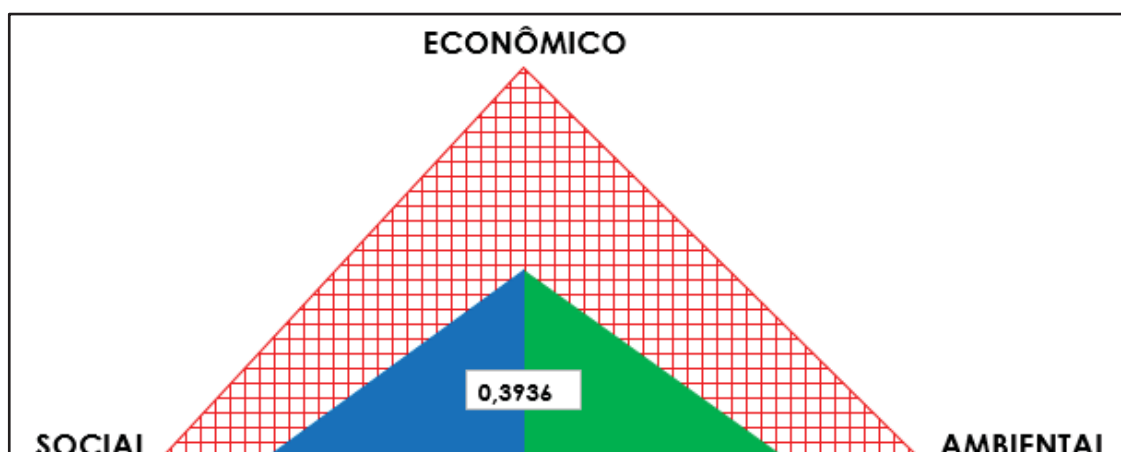
TABELA 129 – RESULTADOS DO IISPRO M_2 PARA OS PPRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-Puma DA EMPRESA KLABIN PR.

Produto	IPSP	IPAP	IPEP	IPSP (b_1)	IPAP (b_2)	IPEP (h)	ASE	AAE	AS	ARI	IISPRO M_2
CKB-FL	0,6524	0,5972	0,6300	3,2618	2,9861	3,1500	5,1373	4,7093	9,84	25,00	0,3936
CKB-FC	0,6655	0,6345	0,5288	3,3274	3,1726	2,6440	4,3989	4,1942	8,59	25,00	0,3437
EBFL-Puma	0,8694	0,8690	0,8722	4,3472	4,3449	4,3611	9,4794	9,4732	18,95	25,00	0,7581

FONTE: O autor (2020).

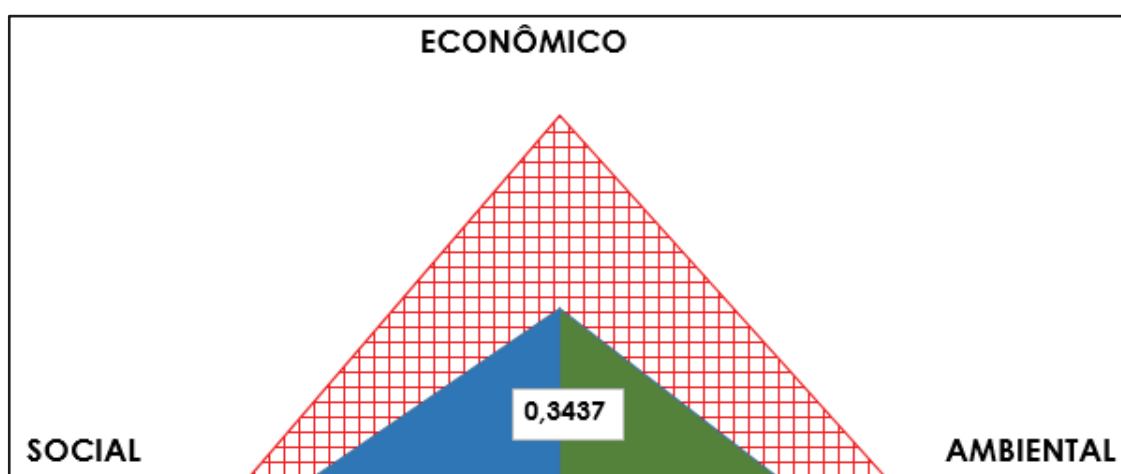
Com base nesses valores resultantes foi possível construir as FIGURAS 71, 72, 73 que representam as áreas de risco em sustentabilidade do produto e as áreas em ações de sustentabilidade do produto. Nas FIGURAS 71, 72 e 73 apresenta-se os valores dos IISPROs de cada produto, onde é possível observar que o valor do IISPRO do EBFL-Puma é maior e por isso apresenta as maiores áreas de sustentabilidade (azul e verde), com valor em sustentabilidade próximo ao valor total da área de risco considerada (FIGURA 73) e ao contrário o IISPRO da CKB-FC apresenta a menor correlação entre as áreas e por isso, apresenta o menor IISPRO.

FIGURA 71 – ÁREAS DE RISCO E SUSTENTABILIDADE, VALOR RESULTANTES DO INIDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO CKB-FL



FONTE: O autor (2020).

FIGURA 72 – ÁREAS DE RISCO E SUSTENTABILIDADE, VALOR RESULTANTES DO INIDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO CKB-FC



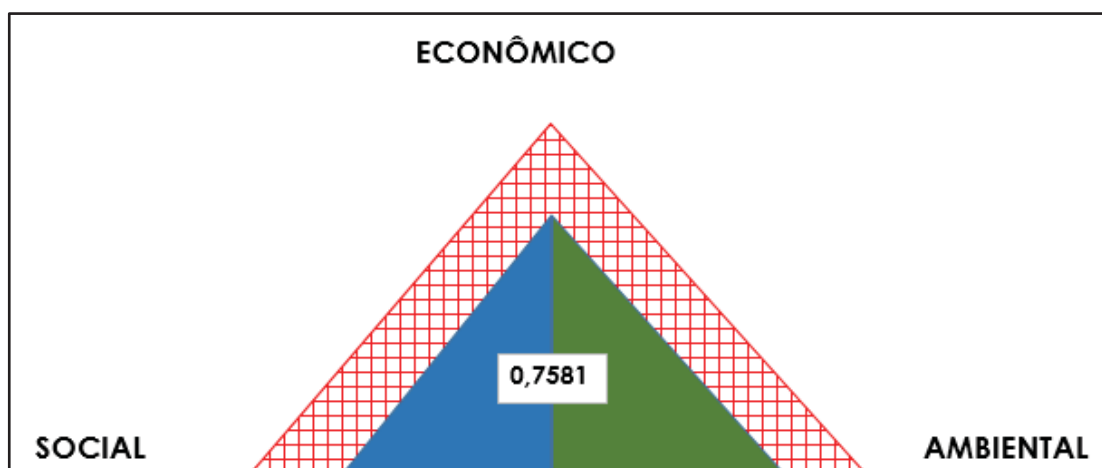
FONTE: O autor (2020).

Como apresentado na FIGURA 73 o produto EBFL-Puma apresenta os melhores resultados em sustentabilidade, uma vez que não receberam alocação dos impactos das matérias-primas para produção das CKB-FL e CKB-FC.

O IISPRO M_2 de melhor resultado continua sendo o da EBFL-Puma (0,7581), com maior valor e o produto CBK-FC (0,3437) apresenta o pior desempenho em sustentabilidade com o menor valor. Diferente do M_1 o IISPRO M_2 possui uma relação diretamente proporcional, isto é, quanto mais próximo de 1, significa que as atividades de sustentabilidade estão melhor desenvolvidas e gerenciadas, gerando maior área

de ação (triângulos azul e verde) e maior anulação do risco socioambiental e econômico (triângulos vermelhos).

FIGURA 73 – ÁREAS DE RISCO E SUSTENTABILIDADE, VALOR RESULTANTES DO INIDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO EBFL-Puma



FONTE: O autor (2020).

Importante observar que os triângulos de risco social econômico e ambiental econômico possuem áreas semelhantes 25 u.m.², contudo, os triângulos resultantes para a sustentabilidade do produto não possuem áreas semelhantes, o que permite concluir que as ações e os produtos apresentam diferentes impactos em cada uma das suas dimensões.

Ao assumir áreas de risco semelhantes, assume-se o erro de considerar as três dimensões em sustentabilidade equivalentes em peso de contribuição, o que não é mais aceito e por isso os métodos de integração buscam determinar os fatores de ponderação de cada uma das dimensões em sustentabilidade de um produto, uma vez que cada e todos os produtos possuem características sociais, ambientais e econômicas diferenciadas em suas variáveis e contribuições para o impacto e a sustentabilidade.

Como apresentado nas bases referenciais desta pesquisa os modelos de integração levantados são modelos de ponderação subjetivas, baseado em critérios de julgamentos de especialistas, determinando influência subjetiva aos pesos de contribuição das dimensões em sustentabilidade e aos resultados de impacto e sustentabilidade de um produto.

4.6.3 Análise do resultado do método IISPRO M_3

Buscando, evitar a influência de especialistas (subjetividade) e estabelecer um modelo objetivo para a determinação dos pesos das dimensões em sustentabilidade, a ASCV permitiu a elaboração de indicadores e índices (IPSP, IPAP e IPEP) e baseado nesses índices foi desenvolvido o modelo IISPRO M_3 que determina os pesos das dimensões social, ambiental e econômica por meio da correção dos índices e das áreas dos triângulos por um método objetivo (sem interferência humana), TABELA 130.

TABELA 130 – CONJUNTOS DAS CATEGORIAS DE CUSTOS (CC), PESOS DE CORREÇÃO, VALORES SOCIAL E AMBIENTAL CORRIGIDOS (b_c) E VALOR ECONÔMICO CORRIGIDO (h_c)

Pesos	Categorias de contas – CC	Peso CC_t	Valor (b) e (h) u.m ²	Valor (b_c) e (h_c) Corrigidas $[5(1 - P_{cc})]$ u.m. ²
PA	Materiais	0,1690	5,0	4,15
OS	Participações, indenizações e Pessoal.	0,5207	5,0	2,40
PE	Gastos gerais, Serviços Prestados, Tributos, Fretes e Seguros	0,3103	5,0	3,45

FONTE: O autor (2020).

Para a determinação dos pesos (fatores de ponderação) foram considerados os valores de despesas nas unidades da organização, agrupados por categorias estabelecidas no sistema de controladoria e gestão da empresa, de acordo com suas características social, ambiental e econômica.

Para as Unidades da Klabin Florestal e Puma as despesas foram agrupadas por categoria de custos, conforme as dimensões ambiental (A), social (S) e econômica (E), CC_A ; CC_S ; e, CC_E . Com bases nessa categorização foram calculados os pesos que de acordo com o método descrito em 3.4.3.3 para o cálculo do IISPRO M_3 ,

De acordo com os valores alocados, valor de risco e sustentabilidade corrigidos. foram gerados os resultados para os produtos CKB-FL, CKB-FC e EBFL-Puma, TABELA 131.

Observando a TABELA 131, tem-se que o produto EBFL-Puma apresenta o maior IISPRO M_3 , que como já discutido anteriormente, justifica-se pois esse produto não apresenta os valores de impactos alocados para as madeiras e celulosas. Novamente o produto CKB-FC apresenta o menor IISPRO. Pode-se considerar que a

correção dos valores e áreas resultantes é necessário para expressar as diferentes características de impacto e sustentabilidade de cada produto.

TABELA 131 – INDICES RESULTANTES CORRIGIDOS PELAS AREAS DE CATEGORIAS DE DESPESAS, E INDICE INTEGRADO DE SUSTENTABILIDADE DO PRODUTO, IISPRO M_3

Indices	$IPAP_c$	$IPSP_c$	$IPEP_c$	ASE_c	AAE_c	AS_c	ARI_c	$IISPRO M_3$
CKB-FL	3,0508	1,8163	3,6105	3,8987	2,3211	6,2198	11,2967	0,5506
CKB-FC	2,6996	1,6282	2,0836	2,5530	1,5398	4,0928	11,2967	0,3623
EBFL-Puma	3,6105	2,00836	3,0080	5,4303	3,1337	8,5640	11,2967	0,7581

FONTE: O autor (2020).

Uma vez que nenhum produto possuía sistematicamente área de impacto igual a outro, que no IISPRO M_2 apresentava as áreas de risco semelhante para todos os produtos. Por essa razão, considera-se o IISPRO M_3 como uma evolução do IISPRO M_2 e mais adequado as características em sustentabilidade de um produto.

A organização após ter analisado e tratado suas características social, ambiental e econômica para assegurar a melhor sustentabilidade dos seus produtos, em um processo de evolução e melhoria continua, investir em ações socioambientais para melhoria das percepções de seus atores sociais diversos, atendimento de programas de certificação, rotulação socioambiental, reconhecimento de mercado, principalmente para melhoria da qualidade de vida de todos os atores envolvidos e afetados pelas cadeias produtivas e cadeias de valor dos seus produtos, inclusive seus consumidores diversos.

Seguindo a proposta de integração das atividades e dos valores, a organização passa a valorar e incorporar a seus produtos os valores adicionais das suas ações socioambientais, de acordo com método IISPRO M_4 , a seguir apresentado.

4.6.4 Análise do resultado do método IISPRO M_4

O IISPRO M_4 teve como objetivo maior, além de calcular a sustentabilidade do produto, incluir em seu resultado o valor das ações socioambientais adicionais que uma organização desenvolve paralelamente ao produto. Essas ações qualitativas que

visam atender ao bem-estar socioambiental dos diversos atores sociais envolvidos e ou afetados e agregar valor às suas qualidades de vida, normalmente são avaliadas por métodos subjetivos, por meio de especialistas que julgam e adicionam valores às ações e seus resultados.

De acordo com o método descrito em 3.4.3.4 foram calculados os VASAs de ações considerados para esta pesquisa que foram desenvolvidas ou estavam em execução ao longo do período de coleta de dados (timeline da pesquisa), considerando os passos metodológicos e os resultados obtidos, apresentados a seguir.

No QUADRO 58, estão relacionadas as atividades consideradas para cálculo dos VASAs \bar{y} de cada ação e o VASA médio da organização no período considerado.

QUADRO 58 – LISTA DE AÇÕES CONSIDERADAS PARA O CALCULO DO VASA

Ação Socioambiental Adicional
Ação 1) Campanha de Vacinação contra a Gripe nas Unidades Puma
Ação 2) Programa Socioeducativo Monte Alegre e Puma
Ação 3) Certificação Florestal FSC - enfoque social
Ação 4) Atendimento a exigência de Lei para Portadores de Necessidades Especiais
Ação 5) Anticorrupção

FONTE: Klabin (2018).

NOTA: Para exercício metodológico foram consideradas apenas algumas ações informadas pela empresa.

Na TABELA 132, estão apresentadas as variáveis de composição e determinação de cada uma das ações consideradas no quadro 60, onde são foram consideradas o número de atores atingidos pela ação, número de horas de planejamento e organização da ação, horas de aplicação da atividade para cada ator considerado.

TABELA 132 – AÇÕES, HORAS, VALORES E UNIDADES FUNCIONAIS DOS PRODUTOS RODUZIDAS, CONSIDERANDO OS DIFERENTES PRODUTOS

Ação	Atores Atingidos (AA) (a)	Horas da Organização e Gestão (HOG) (b)	Horas de Aplicação por AA (HH) (c)	Horas total da Ação (HTA) (d)	Valor Investido na Ação (R\$) (e)	Razão R\$/HTA (f)	Volume de UF CKB-FL produzida em HTA (t). (g1)	Volume de UF CKB-FC produzida em HTA (t) (g2)	Volume de UF EBFL-Puma produzida em HTA (t) (g3)
1	802,00	80,00	1,50	1.283,00	23.000,00	17,93	69.495,83	187.104,17	409,84
2	675,00	80,00	1,50	1.092,50	43.000,00	39,36	59.177,08	159.322,92	348,99
3	1.600,00	300,00	1,50	2.700,00	57.000,00	112,50	60.666,67	163.333,33	357,78
4	1.850,00	120,00	1,25	1.350,00	25.500,00	120,63	73.125,00	196.875,00	431,25
5	3.500,00	185,00	1,15	1.420,00	74.600,00	226,46	76.916,67	207.083,33	453,61

FONTE: O autor (2020).

Uma vez que as ações de uma organização tem diversos objetivos, dentre eles cumprimento de legislações, atendimentos a programas de qualidade, certificação, rotulagens, atendimentos às demandas de seus consumidores e atores diversos e reconhecendo que as ações socioambientais adicionais influenciam na qualidade final das operações de geração do produto e seus custos, na TABELA 133 são apresentadas variações dos valores de redução do custo em taxas que devem ser recolhidas para o governo referente a seguro saúde dos colaboradores diretos, também denominada fator acidentário de prevenção (FAP)⁶⁰ em relação as unidades funcionais UF.

Com base nos critérios apresentados no QUADRO 43, TABELAS 76 e 77 e nos parâmetros apresentados no QUADRO 42, as ações foram classificadas e qualificadas pela caracterização, avaliação e verificação, conforme apresentado na TABELA 133.

TABELA 133 – VALORES DAS PONDERAÇÃO DAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS REALIZADAS NAS UNIDADES DE GESTORAS DOS PRODUTOS

C/Q*	Pontuação											Tipo ****
	Resultado da Valoração da Ação					Máxima	Desvio da Eficácia da Ação					
	A1	A2	A3	A4	A5		D1	D2	D3	D4	D5	
1	1,11	1,11	1,00	1,11	2,00	2,00	0,89	0,89	1,00	0,89	0,00	C
2	3,00	3,00	2,00	1,50	3,00	3,00	0,00	0,00	1,00	1,50	0,00	C
3	1,33	2,51	2,51	1,67	2,51	3,00	1,67	0,49	0,49	1,83	0,49	A
4	1,57	2,51	2,51	0,00	1,47	3,00	1,43	0,49	0,49	3,00	1,53	A
5	1,33	3,00	3,00	0,00	2,50	3,00	1,67	0,00	0,00	3,00	0,50	A
6	0,00	2,25	2,75	0,00	3,42	4,00	4,00	1,75	1,25	4,00	0,58	V
Total	8.34	14.39	13.78	3.78	14.90	18.00	9.65	3.61	4.22	14.22	3.10	-

FONTE: O autor (2020).

NOTA: *C/Q – classificação e qualificação das ações; **P – parâmetros;***o valor das ações foi estabelecido pela aplicação das etapas de 1 a 4 apresentadas nas TABELAS 78 e 79; **** Tipo: C – caracterização; A – avaliação; V – verificação.

Os VASAs das ações 1 a 6 apresentados na TABELA 133, foram resultados da aplicação das TABELAS 76 E 77. A seguir será apresentado o detalhamento da aplicação para a Ação 1, FIGURAS 74 e 75

Utilizando a Ação 1 e com base nos passos metodológicos a Ação foi classificada em “multi site” sendo desenvolvidas em duas 2 unidades dentre 18 unidades da Klabin. Como os produtos finais considerados foram os da Unidade Puma CKB-FL; CKB-FC e EBFL, a qualificação dessa ação de acordo com o P1 foi de 100%

⁶⁰ O FAP (Fator Acidentário de Prevenção) que é um multiplicador da alíquota do Risco Ambiental do Trabalho (RAT). O valor da FAP (seguridade social) é fixo por ano em função do risco do setor, atividade e número de acidentes registrados. Pode variar em 0,5, 1,0 e 2,0% sobre os custos salariais

de representatividade dos produtos, o que resultou no valor de 1,11 de 2,00 pontos máximos.

Para o P2 a significância foi classificada como adicional (1,00) já que a ACV e esta pesquisa não se enquadram em exigências no momento da sua aplicação; a qualificação da ação foi “não possui negatividades socioambientais” (1,00); e, a correlação da ação foi de 100% (1,00), o que resultou no valor 3,00 de 3,00 pontos máximos.

Apesar da Klabin possuir um programa institucional de vacinação, foi analisada somente uma atividade específica. O P3 em relação a dimensão da ação foi considerada pontual (0,67) uma vez que foi realizada em demanda específica para uma demanda da saúde; e sua qualificação se enquadrou em “trabalhador” já que foi realizada somente com os stakeholders trabalhadores da unidade Puma (0,5) ; assim a correlação da atividade foi de 0,17, pois só foi aplicada a uma das classes de stakeholders. Resultou em valor de 1,33 de 3,00 máximos.

Para a análise da robustez P4, foi considerada que a atividade apresenta ações de mensuração da efetividade de sua aplicação (0,90); sendo o monitoramento aplicado somente para aos trabalhadores (0,5); e assim da mesma maneira que no P3, o valor da correlação foi de 0,17, já que foi aplicada somente a uma das seis classes de atores sociais, obtendo resultado de 1,57 de 3,00 pontos máximos.

A comunicação (P5) da ação é fundamental para o seu sucesso e valor de percepção social, no entanto, a empresa não realizou comunicação específica e oficial a todos os seus trabalhadores (0,5); e a qualificação da atividade foi de que a empresa divulgou os resultados somente ao ambiente interno (0,5); e a correlação da ação foi avaliada como 0,33, uma vez que dos três meios de comunicação a empresa apenas utilizou um. O valor final do parâmetro foi de 1,33 de 3,00 pontos máximos.

O parâmetro seis (P6) recebeu pontuação nula, uma vez que a empresa não divulga as ações e seus resultados em seus produtos, portando a classificação de que não gera diferencial ao produto, que e assim não influencia na decisão do cliente; a qualificação não é aplicada já que a ação não está relacionada em nenhum programa de certificação ou rotulagem socioambiental e, portanto, sua correlação é nula para os três possíveis níveis de estado da arte estabelecidos como critérios de qualificação e correlação. O P6 recebeu valor de “zero (0,00)” em um máximo de quatro (4,00) pontos.

FIGURA 74 – PASSOS METODOLÓGICOS PARA “CLASSIFICAÇÃO” DAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS ADICIONAIS EM CADA PARÂMETRO E CRITÉRIO

P	PARÂMETRO	CRITÉRIOS									
		Nenhum Site	Um site	0,50	Multi Site	1,00	Cooperativo				
P1	ABRANGÊNCIA	0,00		0,06							
P2	SIGNIFICÂNCIA	0,00	Legal	0,50	Exigência do Cliente	1,00	Adicional				
P3	DIMENSÃO	0,00	Ações não formalizadas	0,50	Pontual	0,67	Projeto	1,00	Programa		
P4	ROBUSTEZ	0,00	Treinamento	0,50	Eficácia do Treinamento	0,80	Auditoria Interna	0,90	Mensuração da Aplicação	1,00	Reaplica Resultados
P5	COMUNICAÇÃO	0,00	Não há Comunicação		Não há comunicação específica e oficial			1,00	Há Comunicação específica e oficial		
P6	COMPLETEZA	0,00	Não Gera Diferencial de Produto		Gera Diferencial de Produto, mas empresa não sabe identificar	0,50					
		0,00	Consumidor Não Seleciona		Gera Diferencial de Produto, mas empresa não sabe identificar	0,50					

FONTE: O autor (2020).

FIGURA 75 – PASSOS METODOLÓGICOS PARA “QUALIFICAÇÃO” DAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS ADICIONAIS

Stakeholders		S1	802	S2	42	S3	18	S4	24	S5	20	S6	34
CRITÉRIOS													
P													
P1	Representatividade do Produto	1,00											
P2	Possui Negativas Sociais	0,50	Possui Negativas Sociais em solução	1,00	Não Possui Negativas Sociais			1,00	Coefficiente de Correlação da Ação				
P3	Não possui ações	0,50	Trabalhador	0,50	Fornecedores	0,51	Comunidade Local	0,51	Sociedade	0,52	Consumidores	0,51	Outros Atores
P4	Não possui	0,50	Trabalhador	0,50	Fornecedores	0,51	Comunidade Local	0,51	Sociedade	0,52	Consumidores	0,51	Outros Atores
P5	Não possui	0,50	Divulga Resultados Internamente	0,83	Divulga Resultados Externamente	1,00	Certificação			0,67	Coefficiente de Correlação de Comunicação		
P6	Não se Aplica	0,50	Ainda Apresenta Ações Corretivas Maiores	0,75	Apresentação Ações Corretivas Menores	1,00	Atingiu o Estado da Arte			0,67	Coefficiente de Correlação de Diferenciação e Seleção		

Fonte: O autor (2020).

NOTA: S1 – Ator social “trabalhador”; S2 – Comunidade Local; S3 – Sociedade; S4 – Consumidor; S5 – Fornecedor; S6 – Outros atores sociais. As células marrons, representam o estado da Arte do Parâmetro e possuem valor máximo de 1,00; semelhante a todos os demais critérios.

Somando-se todos os resultados de classificação, qualificação e correlação da ação, teve-se o valor de 8,34 de 18 pontos possíveis. O que representa um desvio de efetividade da ação de 9,66 pontos. Esse desvio resultante deve ser utilizado pela organização para reavaliar o planejamento e delineamento da Ação, a fim de assegurar melhor qualidade do resultado da ação em todos os seus parâmetros e critérios de classificação e qualificação em sustentabilidade.

Considerando ainda que os parâmetros não possuem a mesmo peso para a avaliação da atividade, por exemplo, uma caracterização da atividade contribui menos do que sua robustez, por esse raciocínio estabeleceu o método de ponderação das ações com base no número de critério de cada parâmetro e total para toda classificação e qualificação da ação. Desse modo os parâmetros foram agrupados em três categorias e ponderados, conforme TABELA 134.

Assumindo que todas as ações contribuem para a melhorar os resultados da qualidade de vida de todos os atores sociais, mas também da eficiência da produção e aumento da produtividade dos trabalhadores, reduzindo riscos e acidentes, então o VASA é avaliado de acordo com a TABELA 133, teve os resultados apresentados na TABELA 134.

Os valores das categorias de impacto social (*stakeholders*) da qualificação da Ação 1, consideram as características de cada categoria para a região, contudo são considerados valores relativos de participação, somente das categorias que receberam o benefício direto da ação. Para o cálculo do VASA, seguindo a metodologia de valoração e ponderação apresentada no item 3.4.3.4, aplicando o QUADRO 39, tem-se:

TABELA 133 – VALORES DOS VASAS PONDERADOS DAS AÇÕES SOCIOAMBIENTAIS ADICIONAIS

Ponderador	VASA					VASA Ponderado				
	A1	A2	A3	A4	A5	A1	A2	A3	A4	A5
Caracterização	0,82	0,82	0,6	0,52	1,00	0,23	0,23	0,17	0,15	0,28
Avaliação	0,47	0,89	0,89	0,13	0,72	0,23	0,45	0,45	0,06	0,36
Verificação	0,00	0,56	0,68	0,00	0,85	0,00	0,13	0,15	0,00	0,19
Total	1,29	2,28	2,18	0,65	2,57	0,46	0,80	0,77	0,21	0,83

FONTE: O autor (2020).

NOTA: O valor máximo do VASA agrupado é de 3,00 pontos; e do VASA ponderado é de 1,00.

Após a classificação e qualificação das ações e aplicando os fatores de contribuição das classificações conforme as TABELAS 76 e 77, obtém-se o VASA

ponderado de cada Ação. Após a ponderação individual de cada VASA, calcula-se o valor médio dos VASA para as unidades gestores e responsáveis do produto.

O IISPRO M_4 é resultante do método IISPRO M_3 ponderado pelos valores das ações socioambiental adicionadas ($VASA - \bar{\gamma}$), considerando-o uma melhoria do IISPRO M_3 corrigido pelo é resultante dos VASA ponderados por parâmetros e benefício laboral, de acordo com o método descrito em 3.4.3.4. Para o cálculo do IISPRO M_4 , foram gerados os resultados para os produtos CKB-FL, CKB-FC e EBFL-Puma, conforme apresentados na TABELA 135.

TABELA 135 – RESULTADOS DO IISPRO M_4 PARA OS PRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-PUMA DA EMPRESA KLABIN PR.

Produto	AS_c	ARI_c	VASA ($\bar{\gamma}$)	$1 - \bar{\gamma}$	$AS_c (1 - \bar{\gamma})$	$ARI_c \bar{\gamma}$	IISPRO M_4
CKB-FL	6,2198	11,2967	0,61324	0,38676	2,4056	6,9276	0,3472
CKB-FC	4,0928	11,2967	0,61324	0,38676	1,5829	6,9276	0,2285
EBFL-Puma	8,5640	11,2967	0,61324	0,38676	3,3122	6,9276	0,4781

FONTE: O autor (2020).

Considerando a TABELA 135, observa-se o ajuste dos valores do IISPRO em função da integração dos valores das ações socioambientais adicionais do processo de produção das CKB-FL; CKB-FC; EBFL-Puma. Analisando os resultados, pode-se observar que para os três produtos o valor médio do VASA ($\bar{\gamma}$) foi igual. Isso é devido ao fato de que uma ação socioambiental adicional é considerada por Unidade de produção da organização. Portanto, cada ação terá o mesmo efeito sobre cada e todos os produtos desenvolvidos na Unidade.

Analisando os resultados, observa-se que o produto CKB-FC continua apresentando a pior performance em sustentabilidade e a EBFL-Puma a melhor performance. Ou seja, conforme esperado a integração das adicionalidades ao IISPRO M_3 não altera as relações de impactos e seus valores em sustentabilidade, apenas os ajusta para a extensão maior de variáveis consideradas.

4.6.5 Análise do resultado do método IISPRO M_5

Para o cálculo das externalidades do valor do produto em contribuição para o desenvolvimento sustentável, conforme apresentado na citadas Para o cálculo da integração das externalidades, considera-se o método descrito em 3.4.3.5 para o cálculo do IISPRO M_5 , foram gerados os resultados para os produtos CKB-FL, CKB-FC e EBFL-Puma, conforme apresentados na TABELA 136.

TABELA 13649 – RESULTADOS DO IISPRO M_5 PARA OS PRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-Puma DA EMPRESA KLabin PR.

Produto	IISPRO M_4	δ	IISPRO M_5
CKB-FL	0,3472	0,0622	0,0216
CKB-FC	0,2285	0,0622	0,0142
EBFL-Puma	0,4781	0,0622	0,0297

FONTE: O autor (2020).

Pela TABELA 136, tem-se os valores de integração das externalidades dos produtos, calculados pela padronização das unidades de medidas por meio da escala de performance das variáveis e indicadores considerados.

Como escala territorial foi considerada o valor de externalidade ponderados médio para os municípios onde a Klabin possui áreas florestais próprias. Para a escala temporal foram considerados os dados nas datas mais próximas das implantações dos projetos florestais nas unidades de manejo florestal próprias da Klabin e com dados disponíveis. Para a data final foi considerado o ano de 2018, conforme timeline da pesquisa, entretanto, entendendo que alguns indicadores são apresentados e monitorados em datas específicas ou datas diferentes das de 2018, foram utilizados os dados mais próximos a 2018, para a definição de performance.

4.6.6 Análise do resultado do método IISPRO $M_5 G_I$

De acordo com o método descrito em 3.4.3.6 para o cálculo do IISPRO $M_5 G_I$, foram gerados os resultados para os produtos CKB-FL, CKB-FC e EBFL-Puma, conforme apresentados na TABELA 137.

Para o cálculo do GI_{Org} foram consideradas as áreas de preservação da Klabin Paraná de 131.695,00 hectares e a área total da Klabin Paraná de 378.949,17 hectares, resultando num valor ambiental de 0,3475. Para o valor social foi considerado o VSP de 2,93 e para o valor econômico foi considerado a relação

benefício/custo por Unidade funcional dos produtos, o que resultou em R\$5,33. O valor do $G_I Org$ foi de 5,4226.

TABELA 137 – RESULTADOS DO IISPRO $M_5 GI$ PARA OS PRODUTOS CKB-FL; CKB-FC; EBFL-Puma DA EMPRESA KLABIN PR.

Produto	IISPRO M_5	$G_I Org.$	IISPRO $M_5 G_I Org.$
CKB-FL	0,0216	5,4226	12,1594
CKB-FC	0,0142	5,4226	18,4960
EBFL-Puma	0,0297	5,4226	8,8432

FONTE: O autor (2020).

Quando considerado o valor de impacto gravitacional do produto, deve-se considerar a escala temporal e a espacial, que para cada consideração espacial, o impacto diminuirá uma vez que sua influência se torna menor e menos representativa de toda a cadeia de produtos do espaço territorial.

4.6.7 Comparativo dos modelos de integração do IISPRO

Como foi possível observar quanto maior o conjunto de variáveis a considerar para a integração do índice de sustentabilidade menor será o valor resultante, uma vez que as influências e características observadas para a integração interferem no valor de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável do produto.

Na TABELA 138, apresentam-se os IISPRO resultantes pelos métodos propostos, entretanto os resultados não podem ser comparados em termos de grandezas ou de um ser melhor do que o outro, pois cada um apresenta integração de fatores e indicadores de sustentabilidade diferentes.

TABELA 138 – INDICES INTEGRADOS DE SUSTENTABILIDADE DOS PRODUTOS CKB-FL, CKB-FC E EBFL-PUMA, DA KLABIN PARANÁ

Produto	Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto - IISPRO					
	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	$M_5 G_1$
CKB-FL	0,9724	0,3936	0,5506	0,3472	0,0216	12,1594
CKB-FC	1,7255	0,3437	0,3623	0,2285	0,0142	18,4960
EBFL-Puma	0,0265	0,7581	0,7581	0,4781	0,0297	8,8432

FONTE: O autor (2020).

Contudo, servem para permitir a percepção de que a integração de variáveis pode gerar resultados em sustentabilidade e desenvolvimento diferenciados. Desse

modo as organizações poderão calcular o IISPRO de seus produtos, de acordo com suas maturidades e qualidade administrativas e gerenciais.

Observando a TABELA 138, onde apresentam-se os resultados dos IISPRO em seus métodos de integração das dimensões e aspectos de sustentabilidade e desenvolvimento, pode-se observar que para os IISPRO M_1 a relação é inversamente proporcional, ou seja, menor o seu valor maior a sua sustentabilidade, pois impactos próximos a zero, apresentam maior sustentabilidade.

Nos IISPRO de M_2 a M_5 como as dimensões foram padronizadas pela escala de performance e integradas por suas áreas de impacto, adicionalidades e externalidades, estabelecendo uma relação diretamente proporcional, definindo que quanto maior o valor resultante maior é a sustentabilidade do produto.

Observa-se ainda que com a integração das adicionalidades socioambientais o valor do IISPRO dos produtos apresenta redução. O mesmo ocorrendo quando foi realizada a integração das externalidades. Isso deve-se ao aumento das variáveis das escalas consideradas, uma vez que as integrações passaram a considerar as cadeias de valor, além da cadeia de produção.

Quando considerados os valores de impacto do produto, então os resultados apresentam valores maiores, uma vez que o método passa a considerar a “pegada” impacto do produto aos seus valores de sustentabilidade.

No IISPRO $M_5 G_I$ que tem como proposta avaliar o impacto do produto nas escalas espaciais e temporais ao desenvolvimento sustentável, obteve-se uma relação inversamente proporcional à sustentabilidade, onde os maiores valores representam maior impacto em um tempo e espaço territorial. Uma vez que o ponto de partida foram os resultados do IISPRO M_5 que receberam ponderações dos impactos ambientais, sociais e econômicos corrigidos pelas relações empresa e território considerado dos 32 municípios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O histórico do desenvolvimento do modelo econômico apresentado neste estudo, com suas pegadas socioambiental e econômica, para domínio de territórios, ocupação, uso do solo e culturas agrossilviculturais, representando as decisões equivocadas do homem ao longo de sua caminhada e a contínua estrutura impactante de suas decisões e atos indica a necessidade urgente da adoção de novos sistemas de produção e mercado para evitar o “*tipping point*” (ponto de inflexão) da sustentabilidade planetária.

Nesse período chamado por muitos de antropoceno, em que a velocidade das transformações antrópicas e uso intensivo dos recursos naturais, estabeleceu urgência para a adoção de novos modelos econômicos, padrões de vida de menor carga energética, menor taxas de emissões de carbono e consumo consciente, para reverter a crise climática, ambiental e assegurar um desenvolvimento sustentável a todos os seres vivos. A avaliação do ciclo de vida dos produtos e os programas de rotulagem ambiental apresentam-se como ferramentas de grande valia.

Os programas de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável apoiados por esquemas de certificação dos sistemas de produção e produtos são fundamentais para orientar e melhorar as tomadas de decisões e ações humanas.

Novos pensamentos em gestão do ciclo de vida, desde a concepção do produto e amparados por políticas públicas e mercadológicas exercem papel estratégico para a reversão do estágio de degradação socioambiental da humanidade e assim evitar o ponto de inflexão da capacidade de carga do planeta.

A revisão sistêmica foi um excelente passo inicial para identificação da lacuna de conhecimento e auxiliou no alinhamento da hipótese e dos objetivos da pesquisa. E com checagens anuais, também serviu para estabelecimento do estado da Arte dos aspectos da ciência de avaliação de impactos e sustentabilidade dos produtos florestais e dos temas eixos desta pesquisa.

Mesmo após três décadas, os conceitos e definições de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável ainda apresentam interpretações e aplicações diversas e por vezes equivocadas, o que implicou na necessidade de melhor definição epistemológica desses conceitos. O termo sustentabilidade tem maior alinhamento às ações de produção e sistemas de produtos. Enquanto, o termo desenvolvimento

sustentável está mais relacionado aos aspectos de governança pública, a influência e contribuição de um produto sobre ela.

A diferenciação e correta aplicação dos termos dimensão, aspectos, fatores e indicadores é fundamental para a compreensão dos impactos e benefícios na sustentabilidade do sistema e gestão de um produto.

A técnica de Avaliação do Ciclo de Vida de produtos (ACV) ainda é muito pouco empregada no Brasil, com poucos trabalhos científicos no setor de base florestal; são poucos os Inventários de Ciclo de Vida (ICV) de produtos brasileiros e para os produtos florestais são ainda menos significativos; há poucos métodos de Avaliação dos Impactos de Ciclo de Vida dos produtos (AICV) regionalizados para as realidades brasileiras.

Os sistemas de gestão de dados das organizações ainda exigem que sejam estabelecidos procedimentos de alocação dos insumos, matérias-primas, água e energia empregados nos processos dos sistemas de produtos, alinhadas aos princípios da ACV.

As bases de dados das plataformas de apoio ao desenvolvimento da ACV possuem poucos produtos brasileiros, inclusive na plataforma brasileira de ACV, o Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida (SICV Brasil), que disponibiliza apenas dois processos de produtos florestais, “*hardwood forestry, Eucalyptus ssp.*” e “*particle board, at plant, for indoor use, 7,4% water content, from virgin wood, BR 2012*”.

A aplicação da visão sistêmica, que dá suporte ao pensamento em sustentabilidade, precisa ser intensificada na ciência de base florestal, para contribuir em avanços em avaliação dos fatores de impacto e benefícios sociais, ambientais e econômicos dos processos e produtos florestais.

Apesar da norma ABNT NBR ISO 14.025/2015 estar em aplicação para incentivar a elaboração da rotulagem ambiental “declaração ambiental do produto - DAP”, o mercado ainda não assimilou seu benefício e sua necessidade. Há poucos produtos nacionais com o certificado DAP.

A evolução das técnicas de ACV, suas aplicações, maior base de dados regionais, estabelecimento de métodos de cálculo e análise dos impactos poderão contribuir para a melhor compreensão dos fatores e indicadores de qualidade em sustentabilidade dos produtos.

As aplicações das ACV no Brasil e os métodos de análise dos impactos do ciclo de vida apresentam limitações, uma vez que são poucos os produtos e processos brasileiros disponíveis nas bases de dados das plataformas de construção das ACVs.

O uso da técnica da ACV permite a interpretação ampla dos fatores de maior contribuição ao impacto e sustentabilidade do produto, auxiliando na tomada de decisão mais eficiente e o IISPRO auxilia na determinação da eficácia das ações gerenciais em sustentabilidade.

No cálculo do impacto gravitacional, quanto maior a área de abrangência considerada para a escala espacial, menor será o efeito do impacto do produto.

5.1 CONCLUSÕES

A metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida de produtos (ACV) é uma ferramenta capaz de determinar indicadores de sustentabilidade, mesmo tendo limitações na aplicação para a análise de contribuição de um produto para o desenvolvimento sustentável.

A ACV se mostrou uma excelente ferramenta para a geração de dados, parametrização dos indicadores sociais, ambientais e econômicos empregados na determinação do Índice Integrado de Sustentabilidade do Produto – IISPRO.

A harmonização dos indicadores das categorias de impactos da ACV permite a seleção e parametrização das variáveis e indicadores de medição de impacto e sustentabilidade a outros programas, mecanismos e ferramentas de sustentabilidade.

A proposição da nova categoria de impacto social “fornecedores” na metodologia da Avaliação Social do Ciclo de Vida de Produtos, deve ser considerada por pesquisadores de ACV-S, pois, atende as características sociais dos sistemas de produção e do ciclo de vida dos produtos brasileiros.

O método pelo nível de performance empregado na avaliação quantitativa dos aspectos e indicadores do IISPRO, se mostrou adequado para as dimensões social e ambiental, permitindo a flexibilização dos parâmetros e ajustes a diferentes produtos e especificidades territoriais.

A escala de performance permite a avaliação em percepções temporais e espaciais da qualidade dos produtos. É adequada para a medição dos impactos positivos e negativos dos produtos, uniformização das diferentes unidades de medidas dos impactos e, assim, permite a integração das dimensões em sustentabilidade.

O modelo estatístico IISPRO se mostrou adequado e inovador para a avaliação da sustentabilidade dos produtos, especialmente para a integração objetiva e livre da influência de valores de julgamentos humanos, que os métodos de integração por “painéis de especialistas” estabelecem. Também, se apresentou como mais avançado ao permitir a determinação quantitativa e a integração dos valores das ações socioambientais adicionais (adicionalidades) e das externalidades aos valores do produto.

A análise multivariada fatorial para a elaboração do IISPRO é uma primeira abordagem objetiva para a determinação dos valores sociais e ambientais de um produto, incluindo a percepção de sua contribuição para o desenvolvimento sustentável de uma região.

O IISPRO serve de primeira expressão quantitativa dos valores socioambientais de um produto; representa um início de trabalho para a quantificação dos valores não monetários dos produtos, com capacidade de fortalecer a confiança de um produto junto a seus consumidores.

Os métodos de cálculos dos modelos do IISPRO M_1 à M_5 apresentam integração crescente dos fatores e indicadores de sustentabilidade do produto. Demonstram a melhoria da qualidade da análise e interpretação dos resultados de avaliação da sustentabilidade de um produto, ampliando as percepções de influência de um produto no desenvolvimento sustentável em um espaço territorial considerado.

O IISPRO, além de propor a avaliação do nível de performance em sustentabilidade de um produto, também, permite avaliar a gravitação dos impactos de um produto em diferentes escalas espaciais por meio da integração dos indicadores ambiental, social e econômico.

O IISPRO se apresenta flexível e aplicável a qualquer tipo de produto, territorialidade, intensidade operacional, escala tecnológica, sistema administrativo, amadurecimento gerencial, governança e percepção em sustentabilidade, sendo ajustados em seus diferentes níveis de integração.

A aplicação do método de desenvolvimento do IISPRO aos produtos CKB-FL, CKB-FC e EFBL-Puma apresentou-se positiva e contributiva como passo inicial para a integração das dimensões em sustentabilidade e desenvolvimento sustentável; desde a obtenção dos dados até a análise gravitacional dos impactos.

Os métodos de cálculo do IISPRO, a avaliação quantitativa e escala de performance, a valoração das adicionalidades e externalidades socioambientais e a

análise gravitacional dos impactos do produto, se apresentam como abordagens inovadores em estágio inicial, não tendo pretensão de esgotar os assuntos, mas sim, servir de incentivo a novos estudos e métodos.

Os modelos de cálculo do valor das adicionalidades e externalidades adicionais em sustentabilidade e desenvolvimento sustentável se mostraram eficientes para pontuar e orientar novos estudos para os seus aprimoramentos.

A análise gravitacional dos impactos apresenta-se como uma boa ferramenta para a percepção do impacto de um produto em diferentes escalas temporais e espaciais, para verificação de sua influência na sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

Ampliar os estudos epistemológicos dos termos “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável” para consolidar o seu correto emprego. Recomenda-se o uso do termo sustentabilidade para produtos (gestão e sistemas de produção) no sentido de continuidade e desenvolvimento sustentável quando se refere a melhoria dos sistemas de governos e governanças. Em ambos os termos deve haver total atendimento aos princípios da visão sistêmica.

Desenvolver amplos inventários de produtos florestais, bem como, modelos de cálculos de impactos e suas análises ao longo do ciclo de vida dos produtos. Ampliar os sistemas de produtos, incluindo as fases de produção de insumos, distribuição, uso e descarte final dos produtos.

Desenvolver parcerias entre academia, empresas e governos para elaboração de pesquisas em Avaliação do Ciclo de Vida dos produtos, envolvendo pensamento e gerenciamento do ciclo de vida.

Promover o diálogo e participação dos elaboradores de ACV em outros programas de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

Incentivar o ensino da ciência em Avaliação do Ciclo de Vida à todas as ciências e áreas de pesquisa, ensino e formação profissional.

Aprimorar os modelos do IISPRO, da valoração das ações socioambientais adicionais e das externalidades, com maior número de casos de estudo, produtos, ações e dimensões temporais e espaciais.

Uma vez que a aplicação da norma ABNT NBR 14.025/2015 é uma realidade que vem ganhando espaço nos mercados nacionais e internacionais, sugere-se o desenvolvimento de parcerias institucionais para o seu ensino, esclarecimento, fortalecimento em todos os níveis gerenciais e também para a formação de profissionais com habilidades para o desenvolvimento das Declarações Ambientais dos Produtos.

Revisão do conceito do termo “partes interessadas” adotado para o termo “*stakeholders*” no idioma português nas Normas ABNT NBR 14.040 e 14.044. Pois o termo não apresenta correlação aos conceitos mais recente e mais adequado em epistemologia social. Sugere-se a adoção do termo “atores sociais”.

Aprofundar estudos para adoção do ator social “fornecedores” uma vez que são atores de alta significância e impacto ao ciclo de vida social de um produto.

Fortalecimento de ações conjuntas da Academia, Governo e Empresas para elaboração de ICV e registro na base de dados brasileira – SICV. Bem como do aprofundamento dos modelos de avaliação de impacto para as realidades brasileiras.

Para evitar alocações recomendam-se as adequações dos sistemas de controle da gestão dos produtos alinhadas ao design do sistema de produto, funções, unidades funcionais e fluxos de referência dos produtos.

Para atender aos princípios do pensamento em ciclo de vida do produto, sugere-se que as empresas iniciem programas de qualificação socioambiental dos seus fornecedores, alinhando seus procedimentos e variáveis de decisão ao atendimento dos princípios de sustentabilidade e não somente de menor custo de aquisição.

Aprimoramento dos modelos de integração da sustentabilidade, de cálculo das adicionalidades e externalidades e também da gravitação dos impactos do produto.

Sugere-se o aprofundamento dos métodos com variação dos ICV dos produtos, análise mais ampla da influência das escalas temporais e espaciais, no IISPRO e na análise gravitacional de impacto.

Testar outros indicadores para a integração dos valores de externalidades do produto para o desenvolvimento sustentável; considerar maior número de ações socioambientais adicionais e testar outros indicadores de gravitação para os impactos do produto.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Y. V.de; BARBOSA, A. das D. **Estudo do Índice de Exclusão Social no Brasil: caso Tocantins**. Anete das Dores Barbosa. Monografia (TCC) Universidade Federal do Tocantins, Curso de Ciências Econômicas, “Estudo do Índice de Exclusão Social no Brasil: Caso Tocantins”. Palmas, TO, Brasil, Dez. 2008. Rev. Cintia Vieira Muniz, Renata Vieira Muniz. Eumed. Madri. 2009. Disponível em: <http://www.eumed.net/librosgratis/2009a/487/Indice%20de%20Exclusao%20Social%20y%20de%20Gini.htm>. Acesso em: 15 out. 2019.
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). Ministério da Indústria, Comércio e Serviços. Governo Federal. **O domínio da ciência e da tecnologia sobre o processo de produção tem trazido profundas consequências sobre a indústria e a sociedade**. Elaboração Samy Kopit. 2017. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/artigo-nota-sobre-industria-4-0>. Acesso em: 20 maio 2020.
- AGUIAR, L. Os 12 conflitos armados que mais mataram pessoas. In: **Super Interessante**. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/blog/superlistas/os-12-conflitos-armados-que-mais-mataram-pessoas/>. Acesso em: 09 jan. 2020.
- ALKIRE, S.; SANTOS, M. E. Measuring Acute Poverty in the Developing World: Robustness and Scope of the Multidimensional Poverty Index. **OPHI working paper** 2013. Disponível em: <http://www.ophi.org.uk/wp-content/uploads/ophi-wp-59.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.
- ANAND, S.; SEM, A. Concepts of Human Development and Poverty: A multidimensional perspective. **Human Development Papers**. 1997.
- ANAND, S.; SEN, A. Concepts of Human Development and Poverty: a multidimensional perspective. **Human Development Papers**. Poverty and Human Development, N.York. 1997. Disponível em: <http://clasarchive.berkeley.edu/Academics/courses/center/fall2007/sehnbruch/UNDP%20Anand%20and%20Sen%20Concepts%20of%20HD%201997.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2020.
- ANDERSON, T.W. **An introduction to multivariate statistical analysis**. New York: Academic Press, 1972.
- ANGELIS, R. **Business Models in the Circular Economy Concepts, Examples and Theory**. Roberta de Angelis. University of Exeter. Palgrave macmillan, Exeter, UK, 2017.

ANSA. Confira as maiores tragédias ambientais no mundo. In.: **Isto é**. 2019. Disponível em: <https://istoe.com.br/confira-as-maiores-tragedias-ambientais-no-mundo/>. Acesso em: 22 nov. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA, ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**, 2016. São Paulo, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT – NBR. **ABNT/NBR ISO 14.025/2015**: Rótulos e declarações ambientais – Declarações ambientais de Tipo III – Princípios e procedimentos.. Rio de Janeiro. Brasil. 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **ABNT/NBR ISO 14041:2004**: Gestão ambiental. Avaliação do ciclo de vida – Definição de objetivo e escopo e análise de inventário. 25 pag. 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **ABNT/NBR ISO 14040:2009**: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida. Princípios e estrutura. 21 pag. 2009 (a).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **ABNT/NBR ISO 14044:2009**: Gestão Ambiental – Avaliação do ciclo de vida. Requisitos e orientações. 21p. 2009(b).

ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE EMPRESAS FLORESTAIS, ACR. **Anuário Estatístico de Base Florestal para o estado de Santa Catarina 2019** (Ano Base 2018). Lages. Elaboração STCP Engenharia de Projetos Ltda. 2019.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE EMPRESAS DE BASE FLORESTAL, APRE. **Estudo Setorial APRE, 2017-2018**. Curitiba. 2018.

AZEVEDO, T. **Audiência Pública: Desmatamento Zero para garantir o futuro socioambiental e econômico do Brasil**. Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa. MapBiomass Observatório do Clima. Brasília. 2018.

BACHA, C. J. C. O uso de Recursos Florestais e as Políticas Econômicas Brasileiras – Uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos Econômicos. Revistas USP**. São Paulo, v.34, n.2, p. 393-426.2004.

BARTMANIAN, G.; AZEVEDO, T. R.de; FREITAS, A. Florestas protegidas, direitos respeitados. Depoimentos Garo Bartmanian; Tasso Rezende de Azavedo; Amantino de Freitas. In.: INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E

AGRÍCOLA, IMAFLORA. **Brasil certificado: a história da certificação florestal no Brasil**. Imaflora. Piracicaba, Brasil, 2005. 144p.

BELLEN, H. M. VAN. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Hans Michael van Bellen. Rio de Janeiro. Editora FGV. 2006. 256p.

BERMÚDEZ, A. C.; REZENDE, C.; MADEIRO, C. Internacional. Brasil é o sétimo país mais desigual do mundo, melhor apenas do que africanos. **Notícias Uol**. 2019. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2019/12/09/brasil-e-o-7-mais-desigual-do-mundo-melhor- apenas-do-que-africanos.htm> Acesso em: 25 fev. 2020.

BETIM, F. Liderança indígena Guajajara é assassinada a tiros no Maranhão, a segunda em cinco meses. **El País, Brasil**. 2020. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2020-03-31/lideranca-indigena-guajajara-e-assassinada-a-tiros-no-maranhao-a-segunda-em-cinco-meses.html?ssm=FB_BR_CM&fbclid=IwAR1Hcq-Lm19pTwXrDWnr0DwVpKLqo-ukrWk5aDeZLeQHipLlhL3pot-g6nE. Acesso em 02 abr. 2020.

BIERNATH, A. Gripe: quais foram as maiores epidemias da história. **Saúde**. 2020. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/medicina/gripe-quais-foram-as-maiores-epidemias-da-historia/>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BIRD, N.; DICKSON, C. Poverty Reduction Strategy Papers: making the case for forestry. Overseas Development Institute Report, **ODI Forestry Briefing**, n.7, 2005.

BOFF, L. Ecologia integral. A grande novidade da Laudato Si. Nem a ONU produziu um texto desta natureza, entrevista especial com Leonardo Boff. **Revista Instituto Humanitas Unisinos, Adital**. 2015. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/159-noticias/entrevistas/543662-ecologia-integral-a-grande-novidade-da-laudato-si-qnem-a-onu-produziu-um-texto-desta-natureza-entrevista-especial-com-leonardo-boff>. Acesso em: 20 jan. 2018.

BOLOGNA, M.; AQUINO, G. Deforestation and world population sustainability: a quantitative analysis. **Scientific Report Naturesearch**, v.10. n. 7631. 2020. Disponível em: www.nature.com/scientificreports/. Acesso em: 25 jul. 2020.

BORGES, F. T. de M.; CHADAREVIAN, P. C. **Economia brasileira**. Fernando Tadeu de Miranda Borges, Pedro Caldas Chadarevian. – Florianópolis. Departamento de Ciências da Administração / UFSC. Brasília. CAPES, UAB, 2010.140p. : il.

BRADESCO. DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. **Papel e Celulose**. 2019.

BRASIL. Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Ministério do Meio Ambiente. Governo Federal. Mapa da Área de Aplicação. **Diário Oficial da União**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 10 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, MAPA. Secretaria de Política Agrícola. Projeções do agronegócio Brasil 2018/19 a 2028/29, projeções de longo prazo. Brasília, 2019. 128p.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial da Previdência e Trabalho. **Infologo AEPS, base de dados históricos da previdência social**. 2018. Disponível em: <http://www3.dataprev.gov.br/infologo/>. Acesso em: 02 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Beber mais água é uma ótima meta para o novo ano. **Blog da Saúde**. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Índice de Gini da Renda domiciliar per capita – Paraná. Período 1991, 2001 e 2010. **Notas Técnicas. Datasus tecnologia da informação a serviço do SUS**. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/ibge/ce_nso/cnv/ginipr.def. Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. MMA. **Rotulagem ambiental: documento base para o Programa Brasileiro de Rotulagem Ambiental**. Brasília. 2002. 210 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Resolução nº4, de 15 de dezembro de 2010. **Conselho Nacional de Metrologia. Normalização e Qualidade Industrial**. Dispõe sobre a aprovação do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida e dá outras providências Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RES_C000236.pdf. Acesso em: 20 ago. 2017.

BRASIL. Receita Federal do Brasil. **Instrução Normativa RFB**, número 1453, de 24 de fevereiro de 2014. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=anotado&idAto=50210>. Acesso em: 10 ago. 2019.

BRASIL. **Rede Internacional de Educação de Técnicos em Saúde, RETS**. Doenças transmitidas por vetores. 2016. Disponível em: <http://www.rets.epsjv.fiocruz.br/doencas-transmitidas-por-vetores>. Acesso em: 20 abr. 2020.

BRAZIL. Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply. Brazilian Forest at a glance: 2019 / Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, **Brazilian Forest Service**. Brasília: MAPA/SFB. 2019. 207 p. il.; 9 x12,5cm.

BRITO, R. **Desastres ambientais: principais desastres, consequências e mais!** 2018. Disponível em: <<https://www.stoodi.com.br/blog/2018/05/16/desastres-ambientais/>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

CAMINO, Ronnie de. Sustainable management of natural forests: actors and policies. In: KEIPI, Kari (Editor), Forest resource policy in Latin America. Washington D.C.: **Inter-American Development Bank**, 1999, p. 93-109.

CARVALHO, J. M. da S. O conceito de “pegada social”. João Manuel da Silva Carvalho. In: **Briefing sentir o marketing**. 2012. Disponível em: <https://www.briefing.pt/marketing/17205-o-conceito-de-pegada-social.html>. Acesso em: 12 out. 2019.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**, Rio de Janeiro: Qualitymark. 1997. 104 p.

CODES, A. L. M. DE. **A trajetória do pensamento científico sobre pobreza: em direção a uma visão complexa**. p. 1-33. 2008. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/in dex.php?option=com_content&view=article&id=4888. Acesso em: 30 mar. 2020.

COELHO JUNIOR, L. M.; KALYNE DE LOURDES DA MARTINS, K. DE L. DA C.; ARAÚJO, Y. R. V.; SANTOS JÚNIOR, E. P.; CARVALHO, M. Emissões de CO₂ geradas pela lenha consumida no nordeste brasileiro: uma análise pelo critério recipe (MIDPOINT). In.: **Anais do II Congresso Internacional de Biomassa**. Curitiba. Brasil. 2017. Organizadores: Fernando Santos, Jaqueline de Mattia; Fernando Gomes; Robson Evaldo Bohrer e Danni Maisa da Silva – Porto Alegre - RS: Editora da Uergs e Grupo FRG, 2018.

COGNATIS. **Consumo per capita de água: vale a pena entender essa questão**. Disponível em <https://www.cognatis.com.br/consumo-per-capita-de-agua-vale-a-pena-entender-essa-questao/>. Acesso em: 10 jan. 2020.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, CEPAL. NAÇÕES UNIDAS. **Acordo Regional sobre Acesso à Informação, Participação Pública e Acesso à Justiça em Assuntos Ambientais na América Latina e no Caribe**. 2018. Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43611/S1800493_pt.pdf. Acesso em: 31 mar. 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. **Observatório Agrícola.** Acompanhamento da safra brasileira - grãos. V7. Safra 2019/20. n.3. Terceiro levantamento. Dez. 2019. 106p.

CONSELHO INDIGENISTA MISSIONÁRIO, CIMI. **Funai atropela obrigações constitucionais e se nega a responder ação judicial envolvendo despejo de aldeia Tupinambá.** 2020. Disponível em <https://cimi.org.br/2020/03/funai-atropela-obrigacoes-constitucionais-e-se-nega-a-responder-acao-judicial-envolvendo-despejo-de-aldeia-tupinamba/>. Acesso em: 23 jan. /2020.

DA SILVA, J. J.; BRUNO, M. A. P.; SILVA, D. B. DO N. Pobreza multidimensional no Brasil: uma análise do período 2004-2015. **Revista de Economia Política**, v. 40, n. 1, p. 138-160, 2020.

DATAPREV. **Dados do DATAPREV** Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/dados-abertos/dados-abertos-sst/>. Acesso em: 06 ago. 2019.

DREYER, L. C.; HAUSCHILD. M. Z.; SCHIERBECK. J. Characterization of social impacts in LCA. Part. 1: development of indicators for labor rights. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, p. 247-259, 2010(a).

DREYER, L. C.; HAUSCHILD. M. Z.; SCHIERBECK. J. Characterization of social impacts in LCA. Part. 2: implementation in six company case studies. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 15, p. 385-402, 2010(b).

DREYER, L. C.; HAUSCHILD. M. Z.; SCHIERBECK. J. A framework for social life cycle impact assessment. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 11, p. 88-97, 2006. Special Issue 2.

ELKINGTON, J. 25 years ago, I coined the phrase “triple bottom line.” Here’s why it’s time to rethink it. **Harvard Business Review**. Sustainability. Disponível em: <https://hbr.org/2018/06/25-years-ago-i-coined-the-phrase-triple-bottom-line-heres-why-im-giving-up-on-it> Acesso em: 30 set. 2018.

ELKINGTON, J. **Enter the tripple bottom line.** ES_TBL, v.7. n.1. 2004

ELLEN MACARTHUR FOUNDATIONS. **The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics.** 2016. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf. Acesso em: 15 abr. 2018.

EVANS, M.; NOGALES, R.; ROBSON, M. Monetary and Multidimensional Poverty: Correlations, Mismatches and Joint Distributions. University of Oxford. **OPHI working paper**, n. 133, 2020.

FALENCKA-JABŁOŃSKA, M. Forest economy versus sustainable development. **Journal of Ecological Engineering**, v.18, n.6, p. 30-25. 2017.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO PARANÁ, FIEP. **Paraná em dados**, 2015.

FEYERABEND, PAUL. **Contra o Método**. Tradução Cezar Augusto Mortari. 2 ed. São Paulo, UNESP. 2011. 373p. il.

FIELD, A. **Discovering statistics using SPSS**. 2 ed. London: SAGE Publications, 2005.

FOLHA DE SÃO PAULO. Brasil. Do colunista da Folha. Saiba como é feito o índice de exclusão social. **Folha de São Paulo**. 2006. São Paulo, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. **Global Forest Resources Assessment 2015**. How are the world's forests changing? 2 Ed. Roma, 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. **Se o atual ritmo de consumo continuar, em 2050 mundo precisará de 60% mais alimentos e 40% mais água**. 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/fao-se-o-atual-ritmo-de-consumo-continuar-em-2050-mundo-precisara-de-60-mais-alimentos-e-40-mais-agua/>. Acesso em: 20 set. 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, FAO. 2020. **Global Forest Resources Assessment 2020 – Key Findings**. Rome. 2020.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL BRASIL, **FSC BRASIL. Missão. 2020**. Disponível em: <<https://br.fsc.org/pt-br/fsc-brasil/missao>>. Acesso em: 03 abr. 2020.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL BRASIL, FSC BRASIL. **Procedimento de Serviços ecossistêmicos: Demonstração de impactos e ferramentas de mercado**. FSC-PRO-30-006 V1-0 PT. 2018.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, FSC BRASIL. **Avaliação de plantações florestais na República Federativa do Brasil: Padrão harmonizado entre as Certificadoras**. FSC-STD-BRA-01-2014 V1-1 PT. Brasil. 2014.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, FSC BRASIL. Manejo Florestal Desenvolvimento responsável para territórios florestais no Brasil. In.: **Painel: Benefícios e Desafios da Integração da Produção Agrossilvipastoril às práticas de conservação da biodiversidade e sua contribuição mitigadora ao aquecimento global, da Conferência Brasileira de Mudanças Climáticas.** Instituto Ethos, Recife, 2019.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, FSC BRASIL. **Padrão de certificação do FSC para manejo florestal em terra firme na Amazônia brasileira.** FSC-STD-BRA-01-2001 V1-1 PT. Brasil. 2002.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, FSC BRASIL. **Padrão de certificação do FSC para o manejo florestal em pequena escala e de baixa intensidade (SLIMF).** FSC-STD-BRA-03-2013 V3-2 PT. Brasil. 2013.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, FSC. **Facts and Figures.** 2020. Disponível em: <<https://fsc.org/en/page/facts-figures#archive->>. Acesso em: 05 abr. 2020.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. FSC. **Histórico da Certificação FSC.** Disponível em: <https://br.fsc.org/pt-br/fsc-brasil/historico>. Acesso em: 20 dez. 2018.

FRASER, G. A. Government of Canada. Canadian Forestry Service. Pacific Forestry Centre. **Information Report BC-X-275.** Benefit-cost analysis of forestry investment. Victoria. Canada. 1985.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO, FUNAI. **Relatório Anual de Gestão. Exercício 2018.** Brasília. Brasil. 2019. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/arquivos/conteudo/cgge/Pdf/relatorio-gestao-2018-Funai-1.pdf>. Acesso em 20 jan. 2020.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INPE. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2011 – 2012. **Relatório técnico.** Execução Técnica ArcPlan. São Paulo, 2013. 61p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica relatório técnico.** Período 2017-2018. Execução Técnica ArcPlan. São Paulo, 2019. 61p.

FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA. WWF. **Relatório Planeta Vivo – 2018: Uma ambição maior.** Grooten M.; Almond, R. E. A. Suíça. 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Antonio Carlos Gil. 6 ed. 3 reimpressão, São Paulo: Atlas, 2019.

GIMÉNEZ, A. M.; BOLZON DE MUÑIZ, G. I. Introducción: La educación superior en las ciencias forestales. In.: **Los bosques y el futuro: consolidando un vínculo permanente en la educación forestal**. Ana María Giménez; Graciela Inés Bolzón. Contribuição e revisão de Myriam Ethel Ludueña, fotografías de Fabián Zubrinic e ilustração de Fabián Zubrinic. 1 ed. Santiago del Estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero, UNSE. Facultad de Ciencias Forestales, p. 1-6, 2018.

GONÇALVES, D. P. **Principais desastres ambientais no Brasil e no mundo**. 2017. Disponível em:
<https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/noticias/2017/12/01/principais-desastres-ambientais-no-brasil-e-no-mundo>. Acesso em: 22 nov. 2019.

GUERRA, A.; POCHMANN, M.; SILVA, R. A. **Atlas da Exclusão Social no Brasil, dez anos depois**. Organizadores Alexandre Guerra, Marcio Pochmann, Ronnie Aldrin Silva. São Paulo, Cortez, v.1, 2014. Disponível em:
https://www.sc.gov.br/images/banners_conheca_sc/documentos/Atlas%20-%20Cortez%20Editora%20-%20Design%20aldade%20no%20Brasil.pdf. Acesso em: 15 dez. 2019.

GUIA TRABALHISTA. **Grau de Incidência de Incapacidade Laborativa dos Riscos Ambientais do Trabalho GIIIL-RAT**. Disponível em:
<http://www.guiatrabalhista.com.br/trabalhista/gilrat.htm>. Acesso em: 10 ago. 2019.

HARDI, P.; SEMPLÉ, P. The dashboard of sustainability. From a metaphor to an operational set of indices. Canada. In.: **Fifth International Conference on Social Science Methodology**. Cologne. Germany. 2000.

HAIR Jr. J.F.; ANDERSON, R.E. TATHAN, R.L.; BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HORNE, R.; GRANT, T.; VERGHESE, K. **Life cycle assessment: principles, practice and prospects**. Ralph Horne, Tim Grant, Karli Verghese. Csiro Publishing. Collingwood, Australia. 2009. 188p.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). Cenário Ibá, Estatísticas da Indústria Brasileira de Árvores, **Relatório 3º Trimestre de 2019**. Brasília: Produção Áreas de Estatística e Comunicação Corporativa da Ibá. Responsabilidade Cindy Correa. 2019 (b).

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBÁ). **Relatório 2019. Ano base 2018.** Elaboração Pöry Consultoria em Gestão e Negócios Ltda., São Paulo: Estúdio 113, 2019 (a).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Panorama Cidades.** 2020. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil>. Acesso em: 15 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. Produto Interno Bruto – PIB. **Contas Nacionais Anuais.** 2017. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6784#/n1/all/v/9812/p/all/d/v9812%202/l/v,,t+p/resultado>. Acesso em: 20 jan. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. IBICT. **Avaliação do Ciclo de Vida. Quem somos.** 2020. Disponível em: <http://acv.ibict.br/sobre/quem-somos/>. Acesso em 10 ago.2017.

INSTITUTO DE MANEJO E CERTIFICAÇÃO FLORESTAL E AGRÍCOLA – IMAFLORA, **Brasil Certificado: a história da certificação florestal no Brasil.** IMAFLORA. Piracicaba, 2005, 144p

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. IPEA. A avaliação de ciclo de vida como ferramenta para a formulação de políticas públicas no Brasil. **Texto para discussão.** Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Coordenação Osmar Coelho Filho, Nilo Luiz Saccaro Junior, Gustavo Luedemann. Brasília. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, IPEA. Crescimento agrícola, eficiência técnica e sustentabilidade ambiental. Governo Federal Brasileiro. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Texto para discussão.** Coordenação Felipe Pinto da Silva; José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho. Brasília, 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA, IPEA. Escalas da urbanização brasileira. Governo Federal Brasileiro. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Texto para discussão.** Coordenação Rosa Moura, Samara Oliveira, Bolivar Pêgo. Rio de Janeiro, 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA, IPEA; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, FJP; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, PNUD. **Radar IDHM: evolução do IDHM e seus índices componentes no período de 2012 a 2017.** Brasília. 2019. 65p.: il., gráfs, mapas color. Disponível em:

http://www.atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/Radar%20IDHM%20PNADC_2019_Book.pdf. Acesso em: 25 fev. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. **O Índice de Desenvolvimento da Família (IDF)**. Coordenação Ricardo Paes de Barros, Mirela de Carvalho, Samuel Franco. Texto para discussão n° 986. Rio de Janeiro. 2003.

INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Indicadores Ethos para Negócios Sustentáveis e Responsáveis**. São Paulo. 2016. 110p

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, INEP. **Índice de Desenvolvimento de Educação Básica – IDEB**. 2018. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=3889652>. Acesso em: 20 nov.2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km². **Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações**. 2019. Disponível em: http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294. Acesso em: 30 nov. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Monitoramento dos focos ativos por países. **Série histórica do país: Brasil**. 2020. Disponível em: http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_paises/. Acesso em 13 mar. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Relatório Diário Automático. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. 2020. Disponível em <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/cadastro/v1/relatorio-diario-automatico/relatorio-diario-automatico.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, **ISO 14.025:2006**: Environmental labels and declarations – Type III environmental declarations – Principles and procedures. Geneva. Switzerland. 2006.

JOHNSON, D.E.; WICHERN, D.W. **Applied multivariate statistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1988.

KLABIN. A sustentabilidade na Klabin em 2016. **Versão resumida do Relatório de Sustentabilidade 2016 da Klabin**. Coordenação Executiva Carime Kanbour, Luana Fleury, Aline Tozaki e Ivan Staicov. São Paulo. 2016.

KLABIN. **Plano de Manejo Florestal: versão 2016**. Organização Klabin Florestal. Telêmaco Borba, PR. 2017. 244f.

LAGO, C. do. Pangolim pode ser a espécie que levou corona vírus aos humanos, aponta estudo. **CNN Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/2020/03/27/pangolim-pode-ser-a-especie-de-origem-do-coronavirus-aponta-estudo>. Acesso em: 20 abr. 2020.

LANGER, M.; DA SILVA, D. A.; ARCE, J. E.; DA ROCHA, S. H. Técnica de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de produtos: do surgimento à aplicação no setor florestal. In.: **Los bosques y el futuro: consolidando un vínculo permanente en la educación forestal** / Ana María Giménez; Graciela Inés Bolzón. Contribuição e revisão de Myriam Ethel Ludueña, fotografías de Fabián Zubrinic e ilustração de Fabián Zubrinic. 1 ed. Santiago del Estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero, UNSE. Facultad de Ciencias Forestales, p. 201 – 222, 2018(a).

LANGER, M.; DA SILVA, D. A.; ARCE, J.E.; DA ROCHA, S.H. Conceitos de funções florestais para construção de uma Avaliação do Ciclo de Vida no setor Florestal. In.: **Los bosques y el futuro: consolidando un vínculo permanente en la educación forestal** / Ana María Giménez; Graciela Inés Bolzón. Contribuição e revisão de Myriam Ethel Ludueña, fotografías de Fabián Zubrinic e ilustração de Fabián Zubrinic. 1 ed. Santiago del Estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero, UNSE. Facultad de Ciencias Forestales, p. 223 – 248, 2018(b).

LAPROVITERA, R. O. Cerflor. **Reunião PCCF/Junho 2008**. Robson Oliveira Laprovitera. Gerência de Sustentabilidade e Gestão Florestal. 2008.

LATOUR, B. **A esperança de Pandora, ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. Bruno Latour; tradução Gilson César Cardoso de Sousa. São Paulo. Unesp. 2017. 385p.

LEMONS, J. J.S. **Mapa da exclusão social no brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre**. 2ª ed. ver. atual. Fortaleza, 2007.

LEX MAGISTER. **Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978** - Normas Regulamentadoras. Ministério do Trabalho. Gabinete do Ministro. 2017?). Disponível em: http://www.lex.com.br/doc_308880_PORTARIA_N_3214_DE_8_DE_JUNHO_DE_1978.aspx. Acesso em: 11 ago. 2019.

LIFE CYCLE INITIATIVE – LCI. Review of 40 LCA datasets from Malaysia, Brazil and Thailand completed. 2016. Disponível em: <http://www.lifecycleinitiative.org/dataset-review-malaysia-brazil-thailand/>. Acesso em 19/08/2017.

LIMA, C. M. A. DE O. Informações sobre o novo coronavírus (COVID-19). In.: **Radiologia Brasileira**. São Paulo, v.53, n.2, p. V-VI. 2020.

LORA, E. E. S. **Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energético, Industrial, e de Transporte**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro. Editora Interciência. 2002.

MARCONDES, A. W. ISE – **Sustentabilidade no Mercado de Capitais. Versão bilíngue Português/Inglês**. Adalberto Wodianer Marcondes, Celso Dobes Bacarji. Report Editora. 1 ed. São Paulo. 2010. 173p.

MENDES, N. C.; BUENO, C.; OMETTO, A. R. **Avaliação do impacto do ciclo de vida: revisão dos principais métodos**. Production/Produção. São Paulo. v.26(1). p. 160-175. 2016.

NARDELLI, A.M.B. & GRIFFITH, J.J. Mapeamento conceitual da visão de sustentabilidade de diferentes atores do setor florestal brasileiro. **Revista Árvore**, Viçosa, Brasil, v.27, n.2, p.241-256, 2003.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA, L. de. **Percepção do Meio Ambiente e Geografia: estudos humanistas do espaço, da paisagem e do lugar**. Livia de Oliveira; organizado por Eduardo Marandola Jr.; Tiago Vieira Cavalcante. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU, BRASIL. **Relatora especial da ONU sobre povos indígenas divulga comunicado final após visita ao Brasil**. 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/relatora-especial-da-onu-sobre-povos-indigenas-divulga-comunicado-final-apos-visita-ao-brasil/>. Acesso em: 23 jan. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU. FAO: cerca de 736 milhões de pessoas ainda vivem em extrema pobreza. **United Nations News**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/06/1677101>. Acesso em: 20 nov.2019.

OURIQUES, E. V. Gestão da mente sustentável, o quarto bottom line: a questão da comunicação e da consciência na responsabilidade socioambiental. In. IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão – Responsabilidade Socioambiental das Organizações Brasileiras, Niterói, agosto 2008.

OXFAM INTERNATIONAL, Just 8 men own same wealth as half of the world. 2017. Disponível em <https://www.oxfam.org/en/press-releases/just-8-men-own-same-wealth-half-world>. Acesso em: 15 nov. 2019.

PALLARDY, R. List of Wars. 2015. In.: **Encyclopaedia Britannica**. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/list-of-wars-2031197#ref328530>. Acesso em: 05 jan. 2020.

PINTER, L.; HARDI, P.; BARTELMUS, P. **Sustainable Development Indicators. Proposals for the Way Forward**. Prepared for the United Nations Division for Sustainable Development (UN-DSD). New York, 2005.

POCHMANN, M.; AMORIM, R. **Atlas da Exclusão Social no Brasil**. Organizadores Marcio Pochmann e Ricardo Amorim. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2004. 223p.

PRESCOTT-ALLEN, R. **Barometer of sustainability: measuring and communicating well-being and sustainable development**. Cambridge: IUCN, 1997.

PRESSE, F. Catástrofes naturais custaram US\$ 85 bilhões em 2015. In.: **Globo Natureza**, 2015. Disponível em <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2015/12/catastrofes-naturais-custaram-us-85-bilhoes-em-2015.html>. Acesso em: 15 abr. 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, PNUD, **Relatório do Desenvolvimento Humano 2014**. 2014. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2014_pt_web.pdf. Acesso em: 30 mar. 2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, PNUD. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2015. O trabalho como motor do desenvolvimento humano**. Nova York. 2015. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2015_report_pt.pdf. Acesso em: 25 fev. 2020. (a)

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. IDH por município e estado**. 2015. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/download/>. Acesso em: 25 fev. 2020. (b)

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, PNUD.
Brasil. 2020. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/>. Acesso em 25 fev. 2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, PNUD.
Relatório do desenvolvimento humano 2019. Além do rendimento, além das médias, além do presente: desigualdades no desenvolvimento humano no século XXI. Diretor e autor principal Pedro Conceição. Nova York. USA. 2019. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2019_pt.pdf. Acesso em: 25 fev. 2020.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2004. Liberdade Cultural num Mundo Diversificado.** New York. USA. 2004.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, PNUMA.
 Secretariado da convenção sobre diversidade biológica (2014). **Panorama da Biodiversidade Global 4. Uma avaliação intermediária do progresso rumo à implementação do Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020.** Montréal, 2014. 155 p.

RAMIREZ, P. K. S.; PETTI, L.; HABERLAND, N. T.; UGAYA, C. M. L. Subcategory assessment method for social life cycle assessment, part. 1: methodological framework. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, p. 1515-1523, 2014.

RAMIREZ, P. K. S. **Social life Cycle impact Assessment: a characterization method for subcategories.** 101 p. Tese (Doutoranda em Engenharia Química) – Università Degli Studi “G d’Annunzio” Chieti Pescara. 2013.

RAMOS, G. Coronavírus: **“A natureza está a enviar-nos uma mensagem”**. p2. 2020. Disponível em: < <https://www.publico.pt/2020/03/26/p3/noticia/coronavirus-estara-natureza-enviar-mensagem-1909649> >. Acesso em: 26/03/2020.

RAWORTH, K. **Doughnut Economics. Seven Ways to think like a 21st-Century Economist.** Business Books. 2017. 2004p.

REIS, J. C.; KAMOI, M. Y. T.; LATORRACA, D.; CHEN, R. F. F.; MICHETTI, M.; WRUCK, F. J.; GARETT, R.; VALENTIM, J. F.; RODRIGUES, R. DE A. R.; RODRIGUES-FILHO, S. Assessing the economic viability of integrated crop–livestock systems in Mato Grosso, Brazil. **Renewable Agriculture and Food Systems**, Cambridge University Press, p. 1-12, 2019.

REZENDE, M. J. DE. Os relatórios do desenvolvimento humano (RDHS/PNUD/ONU) da década de 1990 e as propostas para enfrentar as múltiplas formas de desigualdades. **Revista de Ciências Sociais**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 121-147, 2014.

RIVAS, F.; MUJICA, G. E.; BRASSIOLO, M. Corredores biológicos y la conservación de la biodiversidad: El caso del corredor norte en Santiago del Estero. In.: **Los bosques y el futuro: consolidando un vínculo permanente en la educación forestal** / Ana María Giménez; Graciela Inés Bolzón. Contribuição e revisão de Myriam Ethel Ludueña, fotografías de Fabián Zubrinic e ilustração de Fabián Zubrinic. 1 ed. Santiago del Estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero, UNSE. Facultad de Ciencias Forestales, p. 151 – 177, 2018.

ROBECOSAM. **Corporate Sustainability Assessment – Annual Scoring and Methodology Review**. 2016. 19p.

ROCHA, S. H. **Análise comparativa dos valores de ações de empresas com e sem responsabilidade social configurada: um enfoque em empresas florestais brasileiras**. 2014. 277 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

RODRIGUES, A. C. Top 11: Os piores desastres ambientais da história. In.: **Super Abril**. 2016. Disponível em: [https://super.abril.com.br/mundo-estranho/top-11-os-piores-desastres-ambientais -da-historia/](https://super.abril.com.br/mundo-estranho/top-11-os-piores-desastres-ambientais-da-historia/). Acesso em: 22/11/2019.

RODRIGUES, L. Conheça as 5 maiores pandemias da história. **Galileu**. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Saude/noticia/2020/03/conheca-5-maiores-pandemias-da-historia.html>. Acesso em: 20 abr.2020.

S&P DOW JONES ÍNDICES; ROBECOSAM SUSTAINABILITY INVESTING. **Indices: Dow Jones Sustainability Indices Methodology**. 2016. 33p.

SCHATZMAY, H. G. A varíola, uma antiga inimiga. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.17, n.6, p.1525-1530, 2001

SHAH, S. Contra a pandemia, ecologia. De onde vem o Coronavírus. **Lemonde Diplomatie Brasil**. Disponível em: <https://diplomatie.org.br/contr-a-pandemia-ecologia/>> Acesso em 22/03/2020.

SHAH, S. **Contra a pandemia, ecologia. De onde vem o vírus? Le monde diplomatique**. Brasil. Edição 152. 2020. Disponível em: <https://diplomatie.org.br/contr-a-pandemia-ecologia/>. Acesso em: 03/03/2020.

SILVA, J. J. da; BRUNO, M. A. P.; SILVA, D. B. do N. Pobreza multidimensional no Brasil: uma análise do período 2004-2015. **Revista de Economia Política**, v.40, n.1, p. 138-160. 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS, SNIF. **Certificação florestal**. 2020. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/component/content/article/108-producao-economia-e-mercado-florestal/certificacao-florestal/323-tabelas-e-graficos-2>. Acesso em 20 mar. 2020.

SMITH, L., SUMMERS, K.; HARWELL, L. A. **US Human Wellbeing Index (HWBI) for evaluating the influence of economic, social and ecological service flows**. In.: Ecosystem Services Partnership Conference 2012, 2012.

SOARES, S. S. D. **Metodologias para Estabelecer a Linha de Pobreza: Objetivas, Subjetivas, Relativas, Multidimensionais**, p.53. 2009.

SOUZA, M. F. R. de. **Política pública para unidades de conservação no Brasil, diagnóstico e propostas para uma revisão**. Mara Freire Rodrigues de Souza. Rio de Janeiro: Lumen Juris. 2014. 469p.

STRAKA, T. J.; LAYTON, P. A. Natural resources management: life cycle assessment and forest certification and sustainability issues. *Sustainability*, v.2, p.604-623, 2010.

SUMMERS, J. K.; SMITH, L. M.; HARWELL, L. C.; BUCK, d Kyle D. Buck **The Development of a Human Well-Being Index for the United States**. J. Kevin Summers, Lisa M. Smith, Linda C. Harwell and Kyle D. Buck. In.: *Quality of Life and Quality of Working Life*. Intech Open science Open minds. Chapter 6. 2017.

SUSTINERI. **Consumo de Água no Brasil**. 2018. Disponível em <http://sustineri.com.br/blog/2-consumo-de-agua-no-brasil.html>. Acesso em: 10 maio 2018.

TEIXEIRA, L. A. R. **Estimativa de aptidão agrícola para milho e trigo em diferentes cenários climáticos futuros na microrregião de Guarapuava-PR**. Lauro Augusto Ribas Teixeira. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Campus Santa Cruz, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2019. 119 f.: il.; 28 cm

human development in the 21st century. 2019. Disponível em: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2019.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2019.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, UNDP; OXFORD POVERTY & HUMAN DEVELOPMENT INITIATIVE, OPHI. **Global Multidimensional Poverty Index 2019. Illuminating Inequalities.** 2019.

UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, UNDP; OXFORD POVERTY & HUMAN DEVELOPMENT INITIATIVE, OPHI. **Global Multidimensional Poverty Index 2020. Charting pathways out of multidimensional poverty: Achieving the SDGs.** 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, UNEP. **Uncovering pathways towards an inclusive green economy. A summary for leaders.** Director of Publication: Naysán Sabha. Lead authors: Sheng Fulai, Isabell Kempf, Pushpam Kumar, Ligia Noronha, Steven Stone and Pavan Sukhdev. Coordination: Angeline Djampou. Design & Layout: William Orlale. 2015.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Guidelines for social life cycle assessment of products.** UNEP/SETAC Life Cycle Initiative at UNEP, CIRAIG, FAQDD and the Belgium Federal Public Planning Service. 2009. 103p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Life cycle approaches, the road from analysis to practice.** Division of Technology, Industry and Economics (DTIE). Production and Consumption Unit. Paris, France. 2005. 89p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Life cycle management: a business guide to sustainability.** UNEP/SETAC. Life Cycle Initiative at UNEP. Division of Technology Industry and Economics. 2007. 51p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Towards a life cycle sustainability assessment: making informed choices on products.** UNEP/SETAC. Life Cycle Initiative at UNEP. 2011. 65p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Uncovering pathways towards an inclusive green economy: a summary for leaders.** Coord. Angeline Djampou. 2015.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME, UNEP. **Causas do COVID-19 incluem ações humanas e degradação ambiental, apontam estudos.** 2020. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/pt-br/noticias-e->

reportagens/reportagem/causas -do-covid-19-incluem-aco-es-humanas-e-degradacao-ambiental. Acesso em: 30 maio 2020.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME, UNEP. **Unep frontiers 2016 report**. Emerging Issues of Environmental Concern. Nairobi. 2016.

UNITED NATIONS. **Population division (2014). World urbanization prospects: the 2014 revision. Highlights (ST/ESA/SER.A/352)**. Department of Economic and Social Affairs, New York. 2014a.

UNITED NATIONS. **Population division. Urban and rural areas 2014**. Department of Economic and Social Affairs. New York. 2014b.

UNITED NATIONS. TRANSFORMING OUR WORLD: **THE 2030 AGENDA FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT A/RES/70/1**. 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>. Acesso em: 20 out. 2016.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Defense. Defense casualty analysis system. Principal Wars in Which the United States participated. **U. S. Military personnel serving and casualties**. 1775 a 1991. Disponível em: https://dcas.dmdc.osd.mil/dcas/pages/report_principal_wars.xhtml. Acesso em: 08 jan. 2020.

VEIGA, J. E. DA. A primeira utopia do Antropoceno. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. 20, n. 2, 233-252, 2017

VEIGA, J. E. DA. **O antropoceno e a ciência do sistema terra**. José Eli da Veiga. São Paulo, Editora 34, 2019, 152p.

VIANA, V. M. **As florestas brasileiras e os desafios do desenvolvimento sustentável: Manejo, certificação e políticas públicas apropriadas**. 2002. Tese (livre-docência), ESALQ/USP, Piracicaba.

WACKERNAGEL, M.; GALLI, A. An overview on ecological footprint and sustainable development: a chat with Mathis Wackernagel. **International Journal of Ecodynamics**, v.2, n.1, 2007.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our ecological footprint**. Gabriola Island. BC and Stony Creek. CT. New Society Publishers, 1996.

WARS IN THE WORLD. **Daily News on Wars in the World and on new states.** Disponível em: <https://www.warsintheworld.com/>. Acesso em: 05 jan. 2020.

WEIDEMA, B. P.; The integration of economic and social aspects in life cycle assessment. In.: **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 11, p. 89-96, 2006. Special Issue 1.

WHITTAKER, J. In.: **Business Models in the Circular Economy Concepts, Examples and Theory.** Roberta de Angelis. University of Exeter. Palgrave macmillan, Exeter, UK, 2017.

WIKIPÉDIA. **Lista de Guerras. 2020.** Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_guerras. Acesso em: 07 jan. 2020.

WORLD BANK GROUP. **World Development Report, 2019. The Changing Nature of Work.** Washington. USA. 2019. 151p.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Competitiveness Report – 2018. Insight Report.** Edição Professor Klaus Schwab. Switzerland. 2018.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Competitiveness Report 2018.** Editor Professor Klaus Schwab. Geneva. Switzerland, 2018.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE, WWF. **2018. Living Planet Report – 2018 : Aiming Higher.** Grooten, M. and Almond, R.E.A. (Eds). WWF, Gland, Switzerland. 2018.

WORLD WILDLIFE FUND, WWF. **Pegada Ecológica? O que é isso? 2020.** Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/#:~:text=A%20Pegada%20Ecol%C3%B3gica%20%C3%A9%20uma,da%20capacidade%20ecol%C3%B3gica%20do%20planeta. Acesso em: 04 maio 2020.

APÊNDICE 1 – LISTA DE GUERRAS

Neste apêndice estão relacionadas as guerras, conflitos, confrontos, rebeliões, insurgência, operações, cruzadas, anarquias, conquistas, campanhas, revoltas registradas na história de desenvolvimento da humanidade. Também, dados de número de mortes em algumas guerras ao longo desse período, contudo as fontes utilizadas apresentaram grande grau de variação nos dados informados.

QUADRO 1.1.A – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
“ANTIGUIDADE”

continua

	Nome	Anos	País	País
1	Conquista da Suméria	Século 3000 a 2350 a.C.	Império Acádio	Suméria
2	Guerra de Troia	Entre 1300 e 1200 a.C.	Civilização Micênica	Troia
3	Guerras Médicas	499-479 a.C.	Pólis gregas	Império Aquemênida
4	Primeira Guerra Latina	498-493 a.C.	República Romana	Latinos
5	Guerra do Peloponeso	431-404 a.C.	Império Ateniense	Esparta
6	Guerras Samnitas	343-290 a.C.	República Romana	Samnitas
7	Segunda Guerra Latina	340-338 a.C.	República Romana	Latinos
8	Campanhas de Alexandre, o Grande	334-323 a.C.	Macedônia Antiga	Poleis gregas; Império Aquemênida; Reinos Indianos
9	Guerras pírricas	280-275 a.C.	República Romana	Reino do Epiro
10	Primeira Guerra Púnica	264-241 a.C.	República Romana	Império Cartaginês
11	Guerra de Kalinga	262-261 a.C.	Império Máuria	Kalinga
12	Primeira Guerra Ilírica	229-228 a.C.	República Romana	Ilírios
13	Segunda Guerra Ilírica	220-219 a.C.	República Romana	Ilírios
14	Segunda Guerra Púnica	218-202 a.C.	República Romana	Império Cartaginês
15	Primeira Guerra Macedônica	214-205 a.C.	República Romana	Macedônia Antiga
16	Segunda Guerra Macedônica	192-188 a.C.	República Romana; Macedônia Antiga; Rodes; Reino de Pérgamo; Liga Aqueia	Império Selêucida; Atamânios; Liga Etpolia; Reino da Capadócia
17	Guerra Romano-Síria	200-197 a.C.	República Romana	Macedônia Antiga
18	Terceira Guerra Macedônica	171-168 a.C.	República Romana	Macedônia Antiga

QUADRO 1.1.B – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
“ANTIGUIDADE”

conclusão

	Nome	Anos	País	País
19	Guerra lusitana	171-168 a.C.	República Romana	Lusitanos
20	Terceira Guerra Púnica	149-146 a.C.	República Romana	Ruines de Carthage.jpg Cartago
21	Primeira Guerra Servil	135-132 a.C.	República Romana	Rebeldes siciliotas
22	Guerra de Jugurta	112-106 a.C.	República Romana	Numidia 220 BC-pt.svg Numídia
23	Segunda Guerra Servil	104-103 a.C.	República Romana	Rebeldes siciliotas

FONTE: O autor (2020).

QUADRO 1.2.A – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
“IDADE MÉDIA E RENASCIMENTO EUROPEU”

continua

	Nome	Ano	País	País
24	Guerra Social	91-88 a.C.	República Romana	Cidades italianas
25	Primeira Guerra Mitridática	89-85 a.C.	República Romana; Reino da Bitínia	Reino do Ponto; Reino da Armênia
26	Primeira Guerra Civil de Sula	88-87 a.C.	Optimates	Populares
27	Segunda Guerra Civil de Sula	83-82 a.C.	Optimates	Populares
28	Segunda Guerra Mitridática	83-81 a.C.	República Romana	Reino do Ponto
29	Guerra Sertoriana	80-72 a.C.	Optimates	Populares
30	Terceira Guerra Mitridática	75-65 a.C.	República Romana	Reino do Ponto
31	Terceira Guerra Servil	73-71 a.C.	República Romana	Gladiadores
32	Guerras Gálicas	58-51 a.C.	República Romana	Gauleses
33	Invasões da Britânia por Júlio César	55-54 a.C.	República Romana	Britanos
34	Guerra Civil Cesariana	49-45 a.C.	Optimates	Populares
35	Guerra Civil dos Libertadores	49-45 a.C.	Segundo triunvirato	Libertadores
36	Revolta siciliana	44-36 a.C.	República Romana	Sexto Pompeu
37	Guerra de Perúsia	44-36 a.C.	República Romana	Fúlvia, Lúcio Antônio
38	Guerra parta de Antônio	40-33 a.C.	República Romana	Império Parta, Atropatene
39	Guerra Civil de Antônio	32-30 a.C.	Otaviano	Marco Antônio
40	Guerras Cantábricas	29-19 a.C.	República Romana; Império Romano	Cântabros ástures
41	Conquista romana da Britânia	43-96 d.C.	Império Romano	Britanos
42	Guerra romano-parta	58-63 d.C.	Império Romano; Reino do Ponto; Reino de Comagena; Reino de Sofena; Reino da Ibéria	Reino da Armênia
43	Terceira Cruzada	1187 - 1191	Estados Pontifícios; França; Santo Império Romano Germânico; Inglaterra	Jerusalém muçulmana
44	Sexta Cruzada	1228	Estados Pontifícios	Sacro Império Romano Germânico
45	Sétima Cruzada	1248 - 1254	Estados Pontifícios	Jerusalem; Turco-muçulmana; Terra Santa
46	Segunda Cruzada	1147 - 1149	Estados Pontifícios	Levante
47	Quinta Cruzada	1217 - 1221	Estados Pontifícios	França
48	Quarta Cruzada	1202 - 1204	Veneza	Império Latino; Reino da Croácia
49	Primeira Cruzada	1096 - 1099	Sacro Império Romano-Germânico; Reino da França; Reino Armênio da Cilícia; Ducado da Apúlia e Calábria; Reino da Inglaterra; Império Bizantino	Império Seljúcida
50	Oitava cruzada	1270	França	Egito; Oriente Médio
51	Nona cruzada	1271 - 1291	Estados Pontifícios; Inglaterra	Egito

QUADRO 1.2.B – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
“IDADE MÉDIA E RENASCIMENTO EUROPEU”

conclusão

	Nome	Ano	País	País
52	Invasão muçulmana da península Ibérica	711 - 718	Califado Omíada	Reino Visigótico
53	Invasão Mongol da Rússia	1223 - 1240	Império Mongol	Rússia de Quieve
54	Invasão mongol da Europa	1241	Império Mongol	Rússia de Quieve; Segundo Império Búlgaro; Lituânia; Polônia; Reino da Hungria; Romênia; Transilvânia
55	Invasão Mongol da Bulgária do Volga	1223 - 1236	Império Mongol	Bulgária do Volga
56	Guerras Hussitas	1420 - 1436	Conflitos internos da Boémia	Boémia
57	Guerra Tokhtamysh-Tamerlão	1385 - 1399	Turquia	Mongólia
58	Guerra dos Treze Anos	1454 - 1466	Transilvânia; Valáquia; Moldávia; Com a ajuda de Sacro Império Romano-Germânico; Ferrara; Toscana; Mântua; Estados Pontifícios	Império Otomano
59	Guerra dos Cem Anos	1337 - 1453	França; Castela; Escócia; Gênova; Majorca; Aragão; Navarra; Boémia; Flandres; Hainaut; Aquitânia; Luxemburgo	Inglaterra; Borgonha; Bretanha; Portugal
60	Guerra das Rosas	1455 - 1485	Casa de Lencastre	Casa de Iorque
61	Guerra da Independência Escocesa	1296 - 1328; 1332 - 1333	Escócia	Inglaterra
62	Guerra da Barba	1152 - 1153	Inglaterra	França
63	Conquista normanda	1066	Normandos	Inglaterra
64	A Anarquia (guerra civil inglesa)	1139 - 1153	Inglaterra	Inglesa

FONTE: O autor (2020).

QUADRO 1.3.A – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
“SÉCULO XVI A SÉCULO XIX”

continua

	Guerra	Ano	País	País
65	Guerra dos Oitenta Anos (independência da Holanda)	(1568 - 1648)	República Neerlandesa	Reino da Espanha
66	Guerra Luso-Neerlandesa	1588 - 1654	República Neerlandesa; Reino da Inglaterra	Império português (sob Coroa Espanhola); Império Espanhol; Brasil Colonial
67	Guerra dos Trinta Anos	1618 - 1648	Reino da Suécia; Boêmia; Dinamarca-Noruega; Rep. Neerlandesa; França; Escócia; Inglaterra; Saxônia; Eleitorado do Palatinato; Transilvânia; Rebeldes Magiares anti- habsburgos	Sacro Império Romano-Germânico; Liga Católica; Arqueducado da Áustria; Baviera; Hungria; Reino da Croácia; Espanha.
68	Guerra Civil Inglesa (Oliver Cromwell)	1639 - 1652	O Parlamento Inglês, liderado por Oliver Cromwell	Partidários de Carlos I da Inglaterra
69	Fronde em França	1648 - 1653	Estado francês	Sociedade francesa
70	Revolta de Chmielnicki	1648 - 1654	Cossacos	Comunidade Polaco-Lituana
71	Guerra Russo-Polaca	1654 - 1656	Czarado da Rússia	Polônia
72	Guerra Sueco-Brandenburg	1655 - 1656	Suécia	Brandemburgo
73	Guerra Sueco-Polaca	1655 - 1660	Suécia	Polônia
74	Guerra Russo-Sueca	1656 - 1658	Czarado da Rússia	Suécia
75	Guerra Sueco-Dinamarquesa	1656 - 1660	Suécia	Dinamarca-Noruega
76	Guerra Sueco-Holandesa	1657 - 1660	Suécia	República Neerlandesa
77	Guerra Russo-Polaca	1658 - 1667	Czarado da Rússia	Polônia
78	Guerra da Sucessão Espanhola	1701 - 1714	Sacro Império; Grã-Bretanha; República dos Países Baixos; Portugal; Ducado de Saboia; Reino da Dinamarca e Noruega	França; Espanha; Baviera
79	Guerra de Sucessão da Polônia	1733 - 1738	Polônia; França; Espanha; Ducado de Saboia	Polônia; Rússia
80	Guerra Luso-Espanhola	1735 - 1737	Império Português; Brasil Colonial	Império Espanhol
81	Guerra de Sucessão Austríaca	1740 - 1748	França; Prússia; Espanha; Baviera; Saxônia; Nápoles e Sicília; Gênova; Suécia	Sacro Império Romano Germânico; Áustria; Grã-bretanha; Hanôver; República Unida dos Países Baixos; Saxônia; Sardenha; Império Russo
82	Guerras Guaraníticas	1754 - 1777	Índios Guaraní	Portugal; Espanha; Brasil Colonial

QUADRO 1.3.B – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
“SÉCULO XVI A SÉCULO XIX”

continuação

	Guerra	Ano	País	País
83	Guerra dos Sete Anos	1756 - 1763	Reino da Prússia; Reino da Grã-Bretanha; Hanôver; reino de Portugal; Braunschweig; Hesse-Kassel	Sacro Império/Império Austríaco; Reino da França; Império Russo; Reino da Suécia; Reino da Espanha; Saxônia; Reino das Duas Sicílias; Reino da Sardenha
84	Guerra da Independência dos Estados Unidos	1775 - 1783	Treze Colônias; França; Espanha; Voluntários de Quebec; Voluntários da Prússia; Tribo Oneida; Voluntários da República das Duas Nações	Grã-Bretanha; Leais à Grã-Bretanha; Mercenários de Hesse; Iroqueses; Ducado de Brunsvique-Luneburgo
85	Guerras Napoleônicas	1803 - 1815	Império Austríaco; Portugal; Prússia; Império Russo; Duas Sicílias; Espanha; Suécia; Reino Unido	França; Holanda; Itália; Nápoles; Ducado de Varsóvia; Baviera; Saxônia; Dinamarca-Noruega
86	Guerra Peninsular	1807 - 1814	Espanha; Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda; Portugal	França
87	Invasão da Guiana Francesa	1809	Império Português; Brasil Colonial; Reino Unido	Império Francês
88	Guerra da Independência da Bolívia	1809 - 1825	Bolívia	Reino da Espanha
89	Guerra da Independência da Argentina	1810 - 1816	Províncias Unidas do Rio da Prata	Reino da Espanha
90	Guerra da Independência do México	1810 - 1821	México	Reino da Espanha
91	Primeira campanha cisplatina	1811 - 1812	Império Português; Brasil Colonial; Rio da Prata	Províncias Unidas
92	Guerra contra Artigas	1816 - 1820	Império Português; Brasil Colonial	Banda Oriental; Entre Rios; Misiones
93	Guerra da Independência do Chile	1817 - 1818	Chile	Reino da Espanha
94	Guerra da Independência do Brasil	1822 - 1823	Império do Brasil	Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves
95	Guerra da Cisplatina	1825 - 1828	Províncias Unidas do Rio da Prata	Império Brasileiro
96	Guerras Liberais de Portugal	1828 - 1834	Pedristas	Miguelistas
97	Guerra dos Farrapos	1835 - 1845	Império Brasileiro	República Rio-Grandense
98	Primeira Guerra do Ópio	1839 - 1842	Reino Unido da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte	Império Qing
99	Primeira Guerra de Independência Italiana	1848 - 1849	Império Austríaco	Reino de Sardenha; Grão-ducado da Toscana; Aliados com: Estdos Pontifícios; Reino das Duas Sicílias
100	Segunda Guerra do Ópio	1856 - 1860	Reino Unido da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte; França; Estados Unidos	Império Qing
101	Segunda Guerra de Independência Italiana	1859	França; Reino de Sardenha	Império Austríaco

QUADRO 1.3.C – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
“SÉCULO XVI A SÉCULO XIX”

continuação

	Guerra	Ano	País	País
102	Terceira Guerra de Independência Italiana	1866	Áustria; Saxônia; Baviera; Baden, Württemberg; Hanover; Hesse; Hesse-Kassel; Reuss; Saxe-Meiningen; Schaumburg; Frankfurt; Nassau	Prússia; Itália; Mecklemburgo; Oldenburg; Anhalt; Brunsvique; Saxe-Altemburgo; Saxe-Coburg, Gota; Saxe-Lauenburg; Lippe; Sachwarzburg; Waldeck; Bremen; Hamburgo; Lübeck
103	Guerra contra Oribe e Rosas	1851 - 1852	Império Brasileiro; Uruguai; Entre Rios; Corrientes	Argentina
104	Guerra da Crimeia	1853 - 1856	Segundo Império Francês; Império Otomano; Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda; reino de Sardenha	Rússia Império Russo; Voluntários Búlgaros
105	Guerra Civil Americana ou Guerra de Secessão	1861 - 1865	Estados Unidos ("União")	Estados Confederados da América ("Confederação")
106	Guerra contra Aguirre	1864	Império Brasileiro	Uruguai
107	Guerra do Paraguai ou Guerra da Tríplice Aliança	1864 - 1870	Tratado da Tríplice Aliança: Império Brasileiro; Uruguai; Argentina	Paraguai
108	Guerra Boshin	1868 - 1869	Xogunato Tokugawa	Restauração do Imperador Meiji no Império do Japão
109	Guerra franco-prussiana	1870 - 1871	França Segundo Império Francês	Império Alemão Confederação da Alemanha do Norte; Baden; Baviera; Württemberg
110	Guerra Anglo-Zulu	1879	Reino Unido Império Britânico	Reino dos Zulus
111	Guerra do Pacífico	1879 - 1881	Chile Chile	Bolívia; Peru
112	Primeira Guerra dos Bôeres	1880 - 1881	Reino Unido Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda	República Sul-Africana
113	Revolta da Armada	1893 - 1894	Brasil	Marinha do Brasil
114	Guerra de Canudos	1893 - 1897	Tropas federais	Conselheristas
115	Primeira Guerra Sino-Japonesa	1894 - 1895	Império do Japão	Dinastia Qing (China)
116	Guerra Hispano-Americana	1898	Estados Unidos; Cuba; Primeira República Filipina; Katipunan	Reino da Espanha
117	Segunda Guerra dos Bôeres	1899 - 1902	Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda; Austrália; Canadá; Índia; Nova Zelândia	Estado Livre de Orange; República Sul-Africana
118	Guerra dos Boxers	1900 - 1901	Aliança das Oito Nações: Império do Japão; Império Russo; Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda; Terceira República Francesa; Estados Unidos; Império Alemão; Reino da Itália; Império Austro-Húngaro	Dinastia Qing (China)

FONTE: O autor (2020).

**QUADRO 1.4.A – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
SÉCULO XX**

continua

	Guerra	Ano	País	País
123	Guerra do Acre	1902 - 1903	Brasil; Acre	Bolívia; Estados Unidos
124	Guerra Russo-Japonesa	1904 - 1905	Império Japonês	Rússia Império Russo; Montenegro Principado de Montenegro
125	Primeira Guerra dos Balcãs	1912 - 1913	Liga Balcânica: Reino da Bulgária; Reino da Grécia; Reino da Sérvia; Reino de Montenegro	Império Otomano Império Turco-Otomano
126	Guerra do Contestado	1912 - 1916	Governo do Brasil	Rebeldes
127	Primeira Guerra Mundial	1914 - 1918	Tríplice Entente: Sérvia; Império Russo (até 1917); França; Reino Unido Império Britânico; Portugal; Itália (a partir de 1915); Estados Unidos (a partir de 1917); Japão e outros	Tríplice Aliança: Alemanha; Império Austro-Húngaro; Bulgária; Itália (até 1915, porém neutra); Império Turco-Otomano
128	Guerra Civil Russa	1917 - 1923	RSFSRússia; Exército Vermelho; RSSUcrânica	Rússia Exército Branco; Impérios Centrais (1917-1918); Império Turco-Otomano; Alemanha; Intervenção Aliada; Império Japonês; Checoslováquia; Grécia; Estados Unidos; Canadá; Sérvia; Reino da Romênia; reino Unido; França; Reino da Itália; Estônia; Letônia; Lituânia; Polônia
129	Tenentismo	1922 - 1927	Brasil	Tenentismo
130	Revolução Constitucionalista	1932	Brasil	São Paulo; Mato Grosso do Sul Estado de Maracaju; Rio Grande do Sul Frente Única Gaúcha
131	Guerra do Chaco	1932 - 1935	Paraguai	Bolívia
132	Guerra Civil Espanhola	1936 - 1939	Espanha Nacionalista; Itália; Alemanha Nazista; Portugal	Segunda República Espanhola; União das Repúblicas Socialistas Soviéticas; Brigadas Internacionais; México
133	Segunda Guerra Mundial	1939 - 1945	Aliados: União das Repúblicas Socialistas Soviéticas; Estados Unidos; Reino Unido; França Livre; Canadá; Kuomintang; Partido Comunista da China e Outros	Eixo: Alemanha; Itália; Japão e outros
134	Guerra da Continuação	1941 - 1944	União Soviética	Finlândia; Alemanha Nazista
135	Guerra da Lapônia	1944 - 1945	Finlândia; União Soviética	Alemanha Nazista
136	Guerra de 41	1941	Equador	Peru
137	Primeira Guerra da Indochina	1946 - 1954	Indochina Francesa; Viet Minh	União da França: França; Estado do Vietnã; Camboja; Reino de Laos; Estados Unidos
138	Guerra Indo-Paquistanesa	1947 - 1948	Índia	Paquistão

**QUADRO 1.4.B – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
SÉCULO XX**

continuação

	Guerra	Ano	País	País
139	Guerra da Coreia	1950 - 1953	Nações Unidas: Coreia do Sul República da Coreia; Austrália; Bélgica; Canadá; Colômbia; Império Etíope; França; Grécia; Luxemburgo; Índias Orientais Holandesas; Nova Zelândia; Filipinas; África do Sul; Tailândia; Turquia; reino Unido; Estados Unidos. Suporte Naval e Militar (Serviços/Reparos): Japão. Equipe Médica: Dinamarca; Itália; Noruega; Índia; Suécia	Forças Comunistas: Coreia do Norte; China; União Soviética
140	Guerra Civil do Laos	1953 - 1975	Pathet Lao; Vietnã do Norte; China; União Soviética	Reino do Laos; Vietnã do Sul; Tailândia; Estados Unidos; Taiwan
141	Guerra da Argélia	1954 - 1962	Argélia FLN	França
142	Guerra do Vietnã	1955 - 1975	Vietnã do Sul; Estados Unidos; Coreia do Sul; Austrália. Nova Zelândia	Vietnã do Norte; Vietcong; China; Coreia do Norte
143	Guerra do Suez	1956	Israel. Apoiadores: Reino Unido; França	Egito
144	Invasão da Baía dos Porcos	1961	Cuba	Estados Unidos
145	Guerra da Lagosta	1961 - 1963	Brasil	França
146	Guerra Colonial Portuguesa	1961- 1975	Angola (1961-1974): MPLA; UNITA; FNLA. Guiné-Bissau: PAIGC; Moçambique: FRELIMO	Portugal
147	Guerra de Independência de Angola	1961 - 1975	MPLA; UNITA; FNLA	Portugal; África do Sul
148	Guerra de Independência da Eritreia	1961 - 1991	Eritreia	Etiópia
149	Guerra de Independência da Guiné-Bissau	1963 - 1974	Guiné-Bissau PAIGC	Portugal
150	Guerra da Independência de Moçambique	1964 - 1975	FRELIMO	Portugal
151	Guerra Civil na Colômbia	1964 - presente	Paramilitares da Colômbia: Aliança Americana Anticomunista; Autodefesas Unidas da Colômbia; CONVIVIR; Águas Negras. Governo da Colômbia: Armada da Colômbia; Armada Nacional Colombiana; Força Aérea Colombiana; CONVIVIR	Guerrilhas Colombianas: Movimento 19 de Abril; Exército Popular de Libertação; FARC; ELN; Movimento Camponês dos Trabalhadores Estudantil; Coordenada Guerrilha de Simón Bolívar
152	Guerra Indo-Paquistanesa	1965	Índia	Paquistão

**QUADRO 1.4.C – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
SÉCULO XX**

continuação

	Guerra	Ano	País	País
153	Segunda Ocupação da República Dominicana	1965 - 1966	Estados Unidos; Brasil; Honduras; Paraguai; Nicarágua	República Dominicana
154	Guerra da Independência da Namíbia	1966 - 1988	SWAPO; Israel	África do Sul
155	Guerra dos Seis Dias	1967	Israel	Egito; Egito; Síria; Jordânia; Iraque. Apoiadores: Kuwait; Arábia Saudita; Argélia; Sudão
156	Guerrilha do Araguaia	1967 - 1974	Brasil	PCdoB.gif PCdoB
157	Guerra Civil do Camboja	1967 - 1975	Khmer Rouge; Khmer Rumdo; Khmer Viêt Minh; Vietnã do Norte; Viet Cong	Reino do Camboja; República Khmer; Estados Unidos; Vietnã do Sul
158	Guerra do Futebol Guerra	1969	El Salvador	Honduras
159	Guerra Indo-Paquistanesa	1971	Índia	Paquistão
160	Guerra do Yom Kipur	1973	Israel	Egito; Síria; Iraque
161	Guerra Civil Angolana	1975 - 2002	Movimento Popular de Libertação de Angola(MPLA); SWAPO; MK; Cuba; Alemanha Oriental; União Soviética; África do Sul EO; Tanzânia; Moçambique; Portugal; Vietnã; Suécia	UNITA; Frente Nacional de Libertação de Angola (FNLA); Frente para a Libertação do Enclave de Cabinda (FLEC); África do Sul; Estados Unidos; China
162	Conflito Hmong	1975 - 2007	Vietnã; Laos	Laos Insurgentes Hmong, Estados Unidos
163	Conflito de Cabinda	1963 - 1975 - presente	Angola; Cuba	Frente Nacional de Libertação de Angola (FNLA); Frente para a Libertação do Enclave de Cabinda (FLEC)
164	Guerra cambojana-vietnamita	1977 - 1991	Vietnã, FUNSK	Khmer Rouge, Camboja CGDK; Tailândia, Estados Unidos
165	Guerra Sino-vietnamita	1979	Vietnã	China
166	Ocupação soviética do Afeganistão	1979 - 1989	República Democrática do Afeganistão; União Soviética	Mujahidin apoiado por: Paquistão, Estados Unidos, Arábia Saudita; Reino Unido
167	Guerra Irã-Iraque	1980 - 1988	Iraque. Apoiantes: Estados Unidos e Arábia Saudita	Irão: Apoiantes: União Soviética, Síria, Líbia
168	Guerra das Malvinas (Falklands)	1982	Reino Unido, Ilhas Malvinas	Argentina
169	Primeira Guerra do Líbano	1982	Israel	Síria
170	Guerra de Nagorno-Karabakh	1988 - 1994	República de Nagorno-Karabakh	República do Azerbaijão
171	Guerra do Golfo	1990 - 1991	Estados Unidos, Arábia Saudita; reino Unido; França; Egito	Iraque
172	Primeira Guerra da Chechênia	1994 - 1996	Rússia	Chechênia; Mujahideen Estrangeiros

QUADRO 1.4.D – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
SÉCULO XX

conclusão

	Guerra	Ano	País	País
173	Operação Traíra	1991	Brasil; Colômbia	FARC
174	Guerra de Cenepa	1995	Equador	Peru
175	Primeira Guerra do Congo	1996 – 1997	República Democrática do Congo AFDL; Uganda; Ruanda; Burundi; Angola	Zaire; Ruanda ALiR; UNITA
176	Guerra do Kosovo	1996 - 1999	Iugoslávia; apoiado por: Rússia; Grécia	Exército de Libertação do Kosovo apoiado por Albânia, OTAN
177	Guerra Civil na República do Congo	1997 - 1999	Republic of the Congo PCT (FDU); Milícia Cobra; Ruanda Hutus Ruandeses; Angola; Chade	UPADS; MCDDI; Milicias Ninja; Cocoye; Nsiloulou y Mamba
178	Guerra Eritreia-Etiópia	1998 - 2000	Eritreia	Etiópia
179	Segunda Guerra do Congo	1998 - 2003	República Democrática do Congo, Namíbia; Zimbábue; Angola; Chade; Mai-Mai; Forças alinhadas com os Hútus	Uganda, Ruanda; Burundi; Forças alinhadas com os Tútsis; UNITA
180	Guerra de Kargil	1999	Índia	Paquistão
181	Guerra do Kosovo	1999	OTAN	Iugoslávia
182	Segunda Guerra da Chechênia	1999 - 2000	Rússia	República Chechena da Ichkeria (1999 - 2007)
183	Fase de Insurgência	2000 - 2009		Chechênia (2007 - 2009); Mujahideen Estrangeiros

FONTE: O autor (2020).

**QUADRO 1.5.A – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
SÉCULO XXI**

continua

	Nome	Data	País	País
184	Guerra do Afeganistão	2001 - 2014	ISAF	Talibã
185	Guerra do Afeganistão	2015 - presente	OTAN; Afeganistão	Al-Qaeda
186	Guerra do Iraque	2003 - 2011	Estados Unidos	Iraque Baathista
187	Segunda Guerra Civil Iraquiana	2011 - presente	Reino Unido; Espanha (até 2004); Itália; Iraque Novo Exército iraquiano, Curdistão Iraquiano; Polônia e outros	Lealistas do Partido Baath; al-Qaeda no Iraque; Estado Islâmico do Iraque; Exército Mahdi
188	Segunda guerra do Líbano	2006	Israel	Hizbollah; Partido Comunista Libanês; Amal; Frente Popular para a libertação da Palestina - Comando Geral
189	Guerra Russo-Georgiana	2008	Rússia apoiado por Ossétia do Sul e Abecásia	Geórgia
190	Operação Chumbo Fundido	2008 - 2009	Israel apoiado por Estados Unidos	Hamas apoiado por Jihad Islâmica, CRP, FPLP, Al-Aqsa
191	Operação Odisseia ao Amanhecer	2011	Líbia Conselho Nacional de Transição (CNT), apoiados por: Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Itália, França, Dinamarca, Bélgica, Suécia, Catar, Espanha, Noruega, Emirados Árabes Unidos, Países Baixos	Líbia de Gaddafi
192	Guerra Civil Síria	2011 - presente	Oposição Síria, Jihadistas, Curdos Sírios	Síria
193	Operação Margem Protetora	2014	Israel	Faixa de Gaza apoiados por Hamas, Jihad Islâmica, CRP, FPLP, FDLF, Al-Aqsa
194	Guerra em Donbass	2014 - presente	Ucrânia apoio OTAN	Nova Rússia; República Popular de Donetsk; República Popular de Lugansk, apoio Rússia
195	Guerra Civil Iemenita	2015 - presente	Iêmen Forças leais a Abd Rabbuh Hadi, Conselho de Cooperação do Golfo: Arábia Saudita, Catar, Kuwait, Emirados Árabes Unidos, Bahrein, Egito, Jordânia, Marrocos, Sudão. Apoiados por Paquistão, Estados Unidos	Comitê Revolucionário do Iêmen, Militantes Houthis, Forças leais a Saleh, unidades da Guarda Republicana; apoiado por Irã
196	Conflito no sul da Arábia Saudita	2015 - presente	Arábia Saudita	Houthis
197	Insurgência na Tunísia	2015 presente	Tunísia	Estado Islâmico do Iraque e do Levante
198	Rebelião curda na Turquia	1978 presente	Turquia, JiTEM, Contra-Guerrilha, Lobos Cinzentos, Brigada Vingança Turca	Grupos Rebeldes Curdos: PKK, KCK, TAK. PJAK, KDP/Norte; KKP, PIK, HiK, PŞK

QUADRO 1.5.B – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES,
INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS,
REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI –
SÉCULO XXI

conclusão

	Nome	Data	País	País
199	Conflito Delta do Níger	2016 de	Nigéria, Movimento para a Emancipação do Delta do Níger, Força Popular de Voluntários do Níger, Conselho Revolucionário Misto	Vigilantes do Delta do Níger
200	Confrontos de Nagorno Karabakh	2016	Azerbaijão	Predefinição :Country data Nagorno-Karaback Republik
201	Guerra contra o narcotráfico nas Filipinas	2016	Filipinas	
202	Confrontos de Kasese em 2016	2016	Reino de Rwenzururu	Uganda
203	Confrontos de Kasai-Central	2016 presente	Milícia Kamwina Isapu	República Democrática do Congo
204	Confronto da fronteira entre o Paquistão e o Afeganistão	2017	Paquistão	Afeganistão
205	Crise separatista nos Camarões	2016 presente	Camarões	Camarões do Sul Ambazônia

FONTE: O autor (2020).

TABELA 139 – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – LISTA DE GUERRAS POR NÚMERO DE MORTOS SUPERIOR A 10 MILHÕES

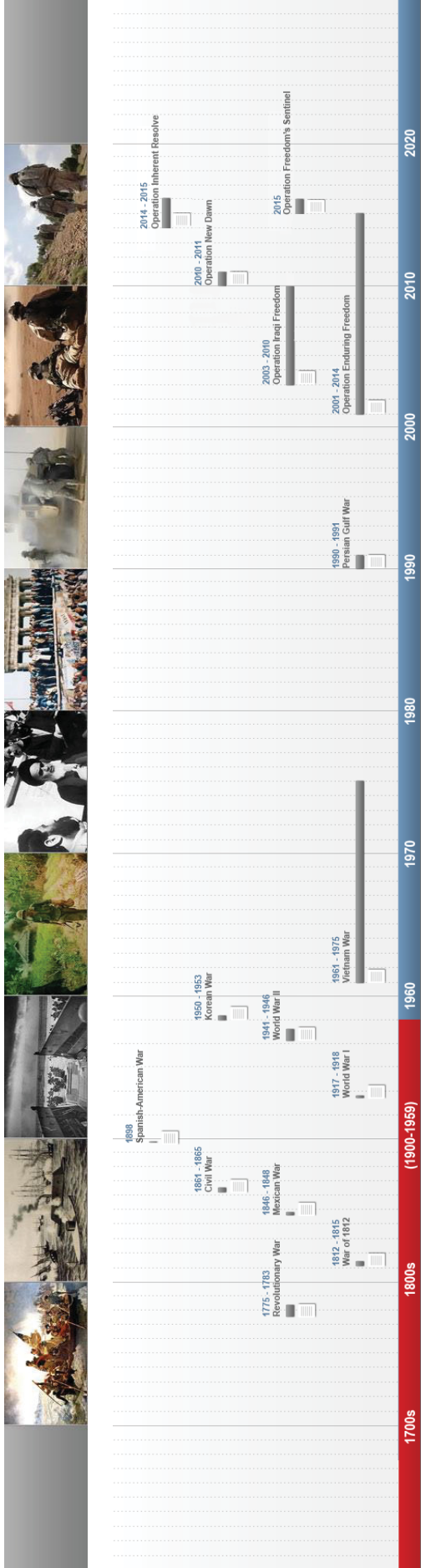
Guerra	Mortes MIN	Mortes MAX	Ano	Localização
Segunda Guerra Mundial	60.000.000,00	85.000.000,00	1939–1945	Global, majoritariamente [Europa Ocidental]]
Conquistas e invasões mongóis	40.000.000,00	70.000.000,00	1206–1324	Leste Europeu e Sibéria
Guerra dos Três reinos	36.000.000,00	40.000.000,00	184–280	China
Segunda Guerra Sino-Japonesa	25.000.000,00	25.000.000,00	1937–1945	China
Conquista Qing da dinastia Ming	25.000.000,00	25.000.000,00	1616–1662	China
Rebelião Taiping	20.000.000,00	100.000.000,00	1850–1864	China
Primeira Guerra Mundial/Grande Guerra	20.000.000,00	65.000.000,00	1914–1918	Global, majoritariamente Europa Ocidental.
Rebelião de An Lushuan	13.000.000,00	36.000.000,00	755–763	China
Conquista da América	8.400.000,00	137.750.000,00	1492–1691	América
Revolta Dungan	8.000.000,00	20.770.000,00	1862-1877	China
Conquistas de Tamerlão	8.000.000,00	20.000.000,00	1370–1405	Eurásia
Subtotal	263.400.000,00	624.520.000,00		

TABELA 140 – LISTA DAS GUERRAS, CONFLITOS, CONFRONTOS, REBELIÕES, INSURGÊNCIAS, OPERAÇÕES, CRUZADAS, ANARQUIAS, CONQUISTAS, CAMPANHAS, REVOLTAS REGISTRADAS, DESDE A ANTIGUIDADE ATÉ O INÍCIO DESTE SÉCULO XXI – LISTA DE GUERRAS POR NÚMERO DE MORTOS SUPERIOR A 1 MILHÃO

Guerra	Mortes MIN	Mortes MAX	Ano	Localização
Guerra Civil Chinesa	8.000.000,00	8.000.000,00	1927–1949	China
Guerra Civil Russa	5.000.000,00	9.000.000,00	1917–1922	Rússia
Guerras Napoleônicas	3.500.000,00	6.000.000,00	1803–1815	Europa
Guerra dos Trinta Anos	3.000.000,00	11.500.000,00	1618–1648	Europa
Segunda Guerra do Congo/Guerra Mundial Africana	2.500.000,00	5.400.000,00	1998–2003	África Central
Guerras Religiosas na França	2.000.000,00	4.000.000,00	1562–1598	França
Guerra Goguryeo–Sui	2.000.000,00	2.000.000,00	598–614	Coreia
Conquistas de Shaka Zulu	2.000.000,00	2.000.000,00	1816–1828	África do Sul
Guerra da Coreia	1.200.000,00	1.200.000,00	1950–1953	Coreia
Cerco de Jerusalém	1.100.000,00	1.100.000,00	73	Israel
Revolução Mexicana	1.000.000,00	2.000.000,00	1910–1920	Mexico
Guerra Irã-Iraque/Primeira Guerra do Golfo	1.000.000,00	1.000.000,00	1980–1988	Oriente Médio
Guerra Imjin	1.000.000,00	1.000.000,00	1592–1598	Coreia
Guerra Civil da Nigéria	1.000.000,00	1.000.000,00	1967–1970	Nigéria
Guerra Afegã-Soviética	957.865,00	1.622.865,00	1979–1989	Afeganistão
Conquistas de Maomé II, o Conquistador	873,00	873,00	1451–1481	Eurásia
Guerra dos Sete Anos	868.000,00	1.400.000,00	1756–1763	Europa, Índia e América do Norte
Guerra do Vietnã/Segunda Guerra da Indochina	800.000,00	3.800.000,00	1955–1975	Vietnã
Guerra Civil da Etiópia	400.000,00	1.579.000,00	1974-1991	Etiópia
Subtotal	37.326.738,00	63.602.738,00		
Total de Mortos	Mínimo	Máximo		
	300.726.738,00	688.122.738,00		

FONTE: O autor (2020).

FIGURA 76 – TIMELINE DAS OCORRÊNCIAS DE CONFLITOS NO MUNDO AO LONGO DA HISTÓRIA DA HUMANIDADE “TIMELINE WARS FROM 1775 TO 1959 LINK TO A SINGLE REPORT: PRINCIPAL WARS, 1775 – 1991”



REFERÊNCIAS DO APÊNDICE 1

Fontes Gerais

Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/list-of-wars-2031197#ref328530>
Acesso em: 05 jan. 2020

Disponível em: <https://super.abril.com.br/blog/superlistas/os-12-conflitos-armados-que-mais-mataram-pessoas/> Acesso em: 09 jan. 2020

Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_guerras Acesso em: 07 jan. 2020

Disponível em: https://dcas.dmdc.osd.mil/dcas/pages/report_principal_wars.xhtml
Acesso em: 08 jan. 2020

Disponível em: <https://www.warsintheworld.com/> Acesso em 05 jan. 2020

Fontes específicas

Paquistão e Afeganistão, Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2017-05/paquistao-e-afeganistao-iniciam-estudo-conjunto-da-fronteira-apos> Acesso em 10 jan. 2020

Camarões, disponível em: <https://br.reuters.com/article/worldNews/idBRKCN1C801F-OBRWD> Acesso em 09 jan. 2020

Kasai, disponível em: <https://news.un.org/pt/audio/2017/04/1202991> Acesso em: 08 jan. 2020

Kasese, Uganda, disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/confrontos-entre-policia-e-milicias-separatistas-deixam-55-mortos-em-uganda.ghtml> Acesso em 08 jan. 2020

Filipinas, disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/10/05/internacional/1507198244_979504.html Acesso em 08 jan. 2020

Nagorno-Karabakh, disponível em: <https://www.filatelista-tematicoblog.net/azerbaijao-2019-confrontos-em-nagorno-karabakh-em-2016/> acesso em 08 jan. 2020

Odisséia Amanhecer, disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/12/111215_eua_iraque_numeros_fn Acesso em 08 jan. 2020

Iraq War, disponível em: <https://www.thebalance.com/cost-of-iraq-war-timeline-economic-impact-3306301https://www.csis.org/analysis/cost-iraq-warhttps://fpif.org/15-years-after-the-iraq-invasion-what-are-the-costs/https://www.iraqbodycount.org/>
Acesso em: 05 jan. 2020

Syrian Civil war disponível em: <https://www.statista.com/topics/4216/the-syrian-civil-war/https://www.worldvision.org.hk/en/news/press-releases/new-report-shows-syria-war-costs-us275-billion>
Acesso em 04 jan. 2020

APÊNDICE 2 – TABELAS DE ICV DA CKB-FL

TABELA 141 – FLUXOS DE REFERÊNCIA DE ENTRADA E SAÍDA DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pinus* sp NO VIVEIRO FLORESTAL DA KLABIN, PR., COM OS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT 3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

Fluxo de Referência		Fluxos Elementares no ICV	Unid.	Valor	Fluxos Elementares de Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Fertirrigante <i>Pinus</i> propagado FR1	E	Cloreto de Potássio	Kg	4,88E-04	Potassium perchlorate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Cloreto de Cálcio	Kg	3,05E-05	Calcium chloride	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Nitrato de Cálcio	Kg	1,60E-03	Calcium nitrate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Ácido Bórico	Kg	8,09E-06	Boric acid, anhydrous, powder	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Amônio	Kg	4,66E-04	Ammonium sulfate, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Ferro Quelatizado	Kg	1,14E-04	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Map fosfomonoamon	Kg	3,53E-04	Phosphate fertiliser, as P2O5, monoammonium phosphate production	RoW	Production	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Magnésio	Kg	1,28E-03	Magnesium sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Zinco	Kg	1,45E-06	Zinc monosulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Cobre	Kg	1,18E-06	Copper sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Manganês	Kg	6,36E-06	Manganese sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Água de processo	litro (l)	1,0E+00	Water, well, in ground,	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Energia	kWh	4,61E-05	Electricity, high voltage	BR	heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS, U
	S	Fertirrigante FR1 CV	l	4,55E-01	Fertirrigante PPV FR1	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	S	Fertirrigante FR1 PR	l	5,45E-01	Fertirrigante PPV FR1	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Substrato Geral <i>Pinus</i> FR2	E	Osmocolt Nitrogênio 19-06-10 (0,300g)	kg	5,70E-05	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Fósforo 19-06-10	kg	1,80E-05	Phosphate fertiliser, as P2O5	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Potássio 19-06-10	kg	3,00E-05	Potassium fertiliser, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Nitrogênio 18-05-09 (0,600g)	kg	1,08E-04	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Fósforo 18-05-09 (0,600g)	kg	3,00E-05	Phosphate fertiliser, as P2O5	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Potássio 18-05-09 (0,600g)	kg	5,40E-05	Potassium fertiliser, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Casca de <i>Pinus</i>	kg	1,39E-01	Bark chips, wet, measured as dry mass	RoW	In forest	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Vermiculita fina	l	2,78E-01	Vermiculite	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Caroline Soil (turfa) 100 l	i	2,78E-01	Peat moss	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corretivo de Acidez	l	2,50E-02	Soil pH raising agent, as CaCO3	GLO	Lime to generic Market for soil pH raising agent	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Fibra de coco	l	1,39E-01	Coconut husk	GLO	Market coconut husk	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Casca de arroz carbonizada	l	1,39E-01	Straw	RoW	Rice Production	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Nitrato de amônio 32-00-03	kg	4,00E-04	Ammonium nitrate, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cloreto de potássio	kg	6,94E-05	Potassium perchlorate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (P2O5 12%)	kg	2,00E-05	Phosphate fertiliser, as P2O5	RoW	Citric Acid Production	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (Ácido cítrico 2% de P2O5)	kg	4,00E-07	Citric acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (Ca 16%)	kg	2,67E-05	Calcium carbonate, precipitated	GLO	Market for calcium carbonate, precipitated	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (Mg 6,5%)	kg	1,08E-05	Magnesium	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (S 6%)	kg	1,00E-05	Sulfur	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (Boro 0,1%)	kg	1,67E-07	Boron carbide	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (Cobre 0,05%)	kg	8,33E-08	Copper	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (Mn 0,3%)	kg	5,00E-07	Manganese	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (Si 9%)	kg	1,50E-05	Ferrosilicon	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Yoorin Máster 015 (Zn 0,55%)	kg	9,17E-07	Zinc	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U

	E	Fert. Mineral complexo (0,900 g)	kg	2,50E-04	Chemical, inorganic	GLO	Market for chemicals Inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Substrato Geral Pinus – FR2	kg	1,00E+00	Substrato Geral Pinus FR2	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Produção de Estacas FR3	E	Energia para fertirrigação	kWh	1,66E+00	Electricity, high voltage	BR	heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	litros (l)	3,36E-05	Water, well, in ground, BR	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Área Territorial	m²	1,21E-01	Occupation, industrial area, built up	GLO		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Substrato Geral Pinus – FR2	Kg	6,63E-03	Substrato Geral Pinus – FR2	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Osmocolt Nitrogênio 18-05-09	Kg	2,84E-02	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Fósforo 18-05-09	kg	8,89E-05	Phosphate fertiliser, as P2O5	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Potássio 18-05-09	kg	2,47E-05	Potassium fertiliser, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Casca de Pinus	Kg	4,44E-05	Bark chips, wet, measured as dry mass	RoW	In forest	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Vermiculita fina	m³	2,76E-02	Vermiculite	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Vermiculita Super Fina	m³	2,05E-03	Expanded vermiculite	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Fibra de coco	m³	7,70E-03	Coconut, dehusked	GLO	Market for Coconut	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Palha de Arroz Carbonizada	m³	2,96E-02	Straw	RoW	Rice Production	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	1,03E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Burned in Agricultural Machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	3,07E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxas	kg	6,63E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Tubete Plásticos	p	3,31E-06	Polyethylene, high density, granulate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Bandejas para Tubetes	p	8,28E-04	Polyethylene terephthalate, granulate, bottle grade	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Estacas para casa de Vegetação PPV1 – FR3	p	1,00E+00	Produção de Estacas – Pinus Propagação Vegetativa – PPV1 –FR3	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Produção de Pinus Propagado Enraizado CV FR4	E	Estacas para casa de vegetação – PPV1 –FR3	p	7,05E-01	Produção de Estacas PPV1	Klabin	Produção de Mudas de Pinus Propagação Vegetativa	
	E	Energia	kWh	2,37E-05	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	litro (l)	2,47E-02	Water, well,	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Fertirrigante FR1 CV	litro (l)	2,34E-01	Fertirrigante PPV	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Área Territorial	m²	3,27E-02	Occupation, industrial area, built up			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cloreto de Potássio	kg	3,22E-05	Potassium perchlorate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cloreto de Cálcio	kg	1,57E-05	Calcium chloride	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Nitrato de Cálcio	kg	9,14E-05	Calcium nitrate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ácido Bórico	kg	3,74E-07	Boric acid, anhydrous	GLO	Market for powder	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Amônio	kg	2,10E-05	Ammonium sulfate, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ferro Quelatizado	kg	3,74E-07	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Map fosfomonoamon	kg	4,29E-05	Phosphate fertiliser, as P2O5	RoW	Monoammonium phosphate production	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Substrato Geral Pinus –FR2	kg	5,31E-02	Substrato Geral de Pinus vpin2	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	S	Mudas Enraizadas PPV2 – FR4	p	1,00E+00	Produção de Mudas Enraizadas PPV2 –FR4	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Mudas de Pinus Propagado Rustificado FR5	E	Mudas enraizadas PPV2 – FR4	p	1,34E+00	Mudas Enraizadas PPV2 – FR4	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Energia para fertirrigação	kWh	3,17E-05	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	litro (l)	4,69E-02	Water, well,	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Fertirrigante FR1 – PR	litro (l)	3,76E-01	Fertirrigante FR1	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Nitrato de Cálcio	kg	9,76E-04	Calcium nitrate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Magnésio	kg	8,79E-04	Magnesium sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Cloreto de Potássio	kg	2,93E-04	Potassium perchlorate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Amônio	kg	2,93E-04	Ammonium sulfate, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Map fosfomonoamon	kg	1,86E-04	Phosphate fertiliser, as P2O5	RoW	Monoammonium phosphate production	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ferro Quelatizado	kg	7,81E-05	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Mobilizado de Sódio	kg	3,76E-07	Molybdenum trioxide	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U

	E	Sulfato de Zinco	kg	2,50E-07	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Cobre	kg	1,00E-06	Zinc monosulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Ácido Bórico	kg	8,14E-07	Copper sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Sulfato de Manganês	kg	5,07E-06	Boric acid, anhydrous, powder	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Área Territorial	kg	4,38E-06	Manganese sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS, U
	E	Óleo diesel	m²	3,13E-02	Occupation, industrial area, built up			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	MJ	2,90E-03	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Burned in Agricultural Machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	6,26E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Mudas Rustificadas PPV3 – FR5	kg	3,13E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Mudas Rustificadas PPV3 – FR5	p	1,00E+00	Produção de Mudast Rustificadas – PPV3 – FR5	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Mudas de Pinus Propagado Própria Rocambolada FR6	E	Mudas rustificadas PPV3 –FR5	p	1,03E+00	Mudas Rustificadas PPV3 – FR5	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Papel Kraft (refugo da fábrica)	kg	3,23E-03	Kraft paper, unbleached	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	litro (l)	7,52E-02	Water, well	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Caixas de Plástico	p	5,76E-06	Polyethylene, high density, granulate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Mudas Rocamboladas – FR6	p	1,00E+00	Produção de Mudast Rocamboladas – FR6	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Fertilizante para Pinus Semeado FR7	E	Energia	kwh	5,07E-05	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	m³	1,00E+00	Water, well,	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cloreto de Potássio	kg	2,15E-03	Potassium perchlorate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cloreto de Cálcio	kg	1,34E-04	Calcium chloride	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Nitrato de Cálcio	kg	7,02E-03	Calcium nitrate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ácido Bórico	kg	3,56E-05	Boric acid, anhydrous, powder	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Amônio	kg	2,05E-03	Ammonium sulfate, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ferro Quelatizado	kg	5,03E-04	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Map fosfomonoamon	kg	1,55E-03	Phosphate fertiliser, as P2O5	RoW	Monoammonium phosphate production	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Magnésio	kg	5,62E-03	Magnesium sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Zinco	kg	6,40E-06	Zinc monosulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Cobre	kg	5,50E-06	Copper sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Manganês	kg	2,80E-05	Manganese sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Fertilizante PPS – CV FR7	l	5,00E-01	Fertilizante PS – FR7	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	S	Fertilizante PPS – PR FR7	l	5,00E-01	Fertilizante PS – FR7	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Mudas de Pinus Semeado FR8	E	Sementes de Pinus	kg	2,34E-05	Tree seedling, for planting	GLO	Market for tree seedlings	
	E	Energia para fertilização	kWh	1,82E-06	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Energia para máquinas	kWh	4,24E-06	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	l	8,00E-03	Water, well	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água quente	l	2,78E-03	Hot water tank, 600l	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Área Territorial	m²	8,36E-03	Occupation, industrial area, built up			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Fertilizante PS1 – CV FR7	l	5,97E-02	Fertilizante PS	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Substrato Geral Pinus – FR2	kg	5,67E-03	Substrato Geral Pinus	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt	kg	2,56E-05	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Nitrogênio 18-05-09	kg	2,56E-05	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Fósforo 18-05-09	kg	7,12E-06	Phosphate fertiliser, as P2O5	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Osmocolt Potássio 18-05-09	kg	1,28E-05	Potassium fertiliser, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Casca de Pinus	kg	5,45E-03	Bark chips, wet, measured as dry mass	RoW	In forest	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Vermiculita Super Fina	m³	1,97E-03	Vermiculite	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Fibra de coco	m³	6,74E-03	Coconut, dehusked	GLO	Market for Coconut	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Palha de Arroz Carbonizada	m³	2,33E-03	Straw	RoW	Rice Production	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cloreto de Potássio	kg	3,29E-05	Potassium perchlorate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cloreto de Cálcio	kg	1,60E-05	Calcium chloride	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Nitrato de Cálcio	kg	9,34E-05	Calcium nitrate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ácido Bórico	kg	3,82E-07	Boric acid, anhydrous, powder	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Amônio	kg	2,15E-05	Ammonium sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ferro Quelatizado	kg	4,18E-07	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Map fosfomonoamon	kg	4,38E-05	Phosphate fertiliser, as P2O5	RoW	Monoammonium phosphate production	Ecoinvent 3 – APOS U

	E	Diesel	MJ	6,49E-04	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	1,19E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxas	kg	5,97E-07	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Tubete Plásticos	p	4,77E-03	Polyethylene, high density, granulate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Bandejas para Tubete	p	1,02E-04	Polyethylene, high density, granulate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Mudas Germinadas PS1 – FR8	p		Produção de Mudas de Pinus – Pinus Semeado PS1 – FR8	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Mudas de Pinus Semeado PR FR9	E	Mudas Germinadas PS1 – FR8	p	1,51E+00	Mudas de Pinus Semeado PS1 – FR8	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Energia para fertilização	kWh	9,15E-06	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014 In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	m³	5,29E-02	Water, well	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Área Territorial	m²	3,97E-02	Occupation, industrial area, built up			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Fertilizante PS1 PR – FR7	litro (l)	9,02E-02	Fertilizante para Pinus Semeado PS1	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Nitrato de Cálcio	Kg	1,13E-03	Calcium nitrate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Magnésio	Kg	1,01E-03	Magnesium sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cloreto de Potássio	Kg	3,38E-04	Potassium perchlorate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Amônio	Kg	3,38E-04	Ammonium sulfate, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Mapfosfomonoamônio	Kg	2,14E-04	Phosphate fertiliser, as P2O5	RoW	Monoammonium phosphate production	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ferro Quelatizado	Kg	9,01E-05	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Mobilizado de Sódio	Kg	2,33E-07	Molybdenum trioxide	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
				1,55E-07	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Zinco	Kg	1,15E-06	Zinc monosulfato	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Cobre	Kg	9,92E-07	Copper sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ácido Bórico	Kg	5,85E-06	Boric acid, anhydrous, powder	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de Manganês	Kg	5,05E-06	Manganese sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo diesel	MJ	9,81E-04	Diesel	GLO	burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Lubrificante	KG	1,54E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	Kg	8,66E-07	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Mudas Rustificadas FR9	p	1,00E+00	Produção de Mudas Rustificadas PS2 – FR9	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Mudas Próprias Rocamboleas das FR10	E	Mudas de Pinus Rustificadas PS2 – FR9	p	1,22E+00	Mudas de Pinus Rustificadas PS2 – FR9	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Papel Kraft (refugo da fábrica)	Kg	2,19E-03	Kraft paper, unbleached	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	m³	8,87E-02	Water, well, in ground, BR	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Caixas de Plástico	p	1,96E-06	Polyethylene, high density, granulate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cupinizada Evidence	700ml/l	7,00E-04	Chemical, inorganic	GLO	Production	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Mudas Rocamboladas FR10	p	1,00E+00	Produção de Mudas Próprias Rocamboladas PS3 – FR10			
Mudas de Pinus de Terceiros Rocamboleas das FR11	E	Mudas de Pinus Rustificadas de Terceiro PS2 – FR9	p	1,00E+00	Mudas de Pinus Rustificadas PS2	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Papel Kraft (refugo da fábrica)	Kg	1,79E-03	Kraft paper, unbleached	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo	m³	7,30E-02	Water, well, in ground, BR	BR	In ground	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Caixas de Plástico	p	4,70E-05	Polyethylene, high density, granulate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Cupinizada Evidence	700ml/l	7,00E-04	Chemical, inorganic	GLO	Production	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Mudas Rocamboladas FR11	p	1,00E+00	Produção de Mudas de Terceiros Rocamboladas PS3 – FR11			
Muda de pinus pronta para transporte para o talhão FR12	E	Mudas de Pinus Propagação Vegetativa Rocambolada PPV 4 – FR6	p	8,20E-02	Mudas de Pinus Propagação Vegetativa Rocambolada PPV 4	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Mudas de Pinus Semeada Rocambolada Própria PS3 – FR10	p	2,41E-01	Mudas de Pinus Semeada Rocambolada Própria PS3	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Mudas de Pinus Rocambolada de Terceiro PS3 – FR11	p	6,77E-01	Mudas de Pinus Rocambolada de Terceiro PS3	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	S	Mudas Insumo para Plantio – FR12	p	1,00E+00	Produção de Mudas Insumo para Plantio – FR12	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	

Obs. E – entrada; S – Saída

FONTE: O autor (2020).

Transporte de Mudras de *Pinus* sp para Plantio

TABELA 142 – FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DO TRANSPORTE DAS MUDRAS PARA PLANTAÇÕES DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT 3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

Fluxo de Referência		Fluxos Elementares no ICV	Unid.	Valor	Fluxos Elementares de Entrada no Simapro	Cober-tura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Mudras de <i>Pinus</i> transportada para Plantio no talhão	E	Mudras Insumo para Plantio de <i>Pinus</i> - Própria	p	1,00E+00	Mudras Insumo para Plantio	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	kg	4,06E-04	Diesel	GLO	Market Group	
	S	Mudras Insumo Transportada para Plantio – FR13	p	1,00E+00	Transporte de Mudras Insumo para Plantio – Próprias FR13	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Transporte de Mudras Insumo para Plantio para Terceiros	E	Mudras Insumo para Plantio de <i>Pinus</i> - Terceiro	p	1,00E+00	Mudras insumo para Plantio	Terceiro Klabin	Fornecedores Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	kg	2,84E-04	Diesel	GLO	Market Group	
	S	Mudras Insumo Transportada para Plantio – FR13	p	1,00E+00	Transporte de Mudras Insumo para Plantio – Próprias FR13	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
Mudras de <i>Pinus</i> transportada para Plantio no talhão FR13	E	Mudras Insumo para Plantio de <i>Pinus</i> – Própria – FR13	p	6,35E-02	Mudras Insumo Transportadas para Plantio - Próprias	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Mudras Insumo para Plantio de <i>Pinus</i> – Terceiro – FR14	p	6,77E-01	Mudras Insumo Transportadas para Plantio - Terceiros	Klabin	Fornecedores Klabin	
	S	Mudras Insumo Transportada para Plantio – FR15	p	1,00E+00	Transporte de Mudras Insumo para Plantio – Próprias FR15	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	

FONTE: O autor (2020).

Silvicultura de Plantações de *Pinus* sp

TABELA 143 – FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE SILVICULTURA DAS PLANTAÇÕES DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT 3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

Fluxo de Referência		Fluxos Elementares no ICV	Unid.	Valor	Fluxos Elementares de Entrada no Simapro	Cober-tura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Preparo do Terreno – Subsolação <i>Pinus</i> – FR16	E	Terreno para plantio	m²	1,00E+00	Occupation, forest, intensive, clear-cutting			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	9,83E-07	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	1,60E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	5,27E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo Químico Chopper	g/l	1,60E-04	Imidazole	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químico Chopper	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/l	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Touchdown	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Triazine-compound, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	ml/l	6,50E-04	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Óleo mineral	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Combate a formiga dinagro	kg/(ha)	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químicos total	l	5,20E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de precipitação	l	4,13E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U

	S	Terreno subsolado para plantio FR16	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Subsolagem Pinus – FR16	Klabin	Silvicultura Klabin	
Preparo do Terreno – Limpa Trilho e Enleiramento Pinus – FR17	E	Terreno subsolado para plantio FR16	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Subsolagem Pinus – FR16	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Defensivo Químico Chopper	g/l	1,60E-04	Imidazole	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químico Chopper	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/l	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Touchdown	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Triazine-compound, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Spotlight	ml/l	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	l/m²	6,50E-04				Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para Óleo Mineral	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Combate a formiga dinagro	kg/(ha)	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Diesel	MJ	3,86E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Hidráulico	KG	1,18E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxas	kg	7,21E-07	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químicos	l	5,20E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de precipitação	l	4,13E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Terreno Preparado limpo e enleirado Pinus FR17	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Limpa Trilho e Enleiramento Pinus – FR17	Klabin	Silvicultura Klabin	
Preparo do Terreno – Dessecagem de Ervas Daninhas – FR18	E	Terreno Preparado limpo e enleirado Pinus FR17	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Limpa Trilho e Enleiramento Pinus – FR17	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Defensivo Químico Chopper	l/m²	1,60E-04	Imidazole	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químico Chopper	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	l/m²	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown ácido	l/m²	2,80E-04	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Touchdown	l/m²	1,30E-02	Triazine-compound, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	kg/m²	8,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	l/m²	6,50E-04	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Óleo mineral	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxas	kg	3,00E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	7,49E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	2,46E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxas	kg	4,59E-07	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químicos	l/m²	5,20E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de precipitação	l/m²	4,13E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Terreno Preparado com Ervas Daninhas dessecadas FR18	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Dessecagem de Ervas Daninhas – FR18	Klabin	Silvicultura Klabin	
Preparo do Terreno – Combate às Pragas – FR19	E	Terreno Preparado com Ervas Daninhas dessecadas FR18	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Dessecagem de Ervas Daninhas – FR18	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Defensivo Químico Esplanade 1	l/m²	8,00E-05	Triazine-compound, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E		l/m²	8,00E-05	EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Esplanade	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E		l/m²	8,00E-05	Triazine-compound, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo Químico Esplanade 2	l/m²	8,00E-05	EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Esplanade	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	l/m²	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Touchdown	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	kg/m²	4,00E-06	Triazine-compound, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Spotlight	kg/m²	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	l/m²	6,50E-04				Ecoinvent 3 – APOS U

	E	Água para defensivo químico	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral	l/m²	3,00E-05	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Combate à formiga (Dinagro ou Mirex-S)	kg/m²	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	KG	7,49E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	2,46E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery | Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxas	kg	4,59E-07	Lubricating oil	GLO		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivos químicos	l/m²	6,50E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de precipitação	l/m²	4,13E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Terreno Preparado com Pragas combatidas FR19	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Com Pragas Combatidas FR19	Klabin	Silvicultura Klabin	
Plantio de <i>Pinus</i> sp sem Gel - FR20	E	Terreno Preparado com Pragas combatidas FR19	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Com Pragas Combatidas FR19	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Mudas Insumo para Plantio Transportada – FR15	p	6,42	Muda Insumo para Plantio Transportada – FR15	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Água de precipitação	l/m²	5,17E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	l/m²	3,00E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	2,02E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	1,31E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	Kg	2,82E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Mudas Insumo replantio	p	1,56E-02	Muda de Pinus para plantio em área com pragas combatidas spin5	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	S	Terreno com Mudas Plantadas sem Gel FR20	m²	1,00E+00	Terreno com Mudas Plantadas sem Gel – FR20	Klabin	Silvicultura Klabin	
Plantio de <i>Pinus</i> sp com Gel – FR21	E	Terreno Preparado com Pragas combatidas FR19	m²	1,00E+00	Preparo do Terreno – Com Pragas Combatidas FR19	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Mudas Insumo para Plantio Transportada – FR15	p	6,42	Muda Insumo para Plantio Transportada – FR15	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	E	Gel Stockosorb 660 (copolímero de ácido acrílico, sal de potássio K2O)	g/(ha)	8,48E-03	Acrylic acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E			8,48E-03	Polyacrylamide	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E			8,48E-03	Potassium sulfate, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para Gel	g/L	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de precipitação	l/m²	2,07E+00	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Combate à formiga (Dinagro ou Mirex-S)	kg/m²	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	3,00E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	2,02E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	1,31E-02	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	2,82E-05	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Mudas Insumo replantio	p	1,56E-02	Muda de Pinus para plantio em área com pragas combatidas spin5	Klabin	Viveiro Florestal Klabin	
	S	Terreno com Mudas Plantadas com Gel FR21	m²	1,00E+00	Terreno com Mudas Plantadas com Gel – FR21	Klabin	Silvicultura Klabin	
Terreno com Plantio Total – FR22	E	Terreno com Mudas Plantadas sem Gel – FR20	m²	1,79E-01	Plantio de Pinus com Gel	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Terreno com Mudas Plantadas com Gel FR21	m²	8,21E-01	Plantio de Pinus sem Gel	Klabin	Silvicultura Klabin	
	S	Terreno com Plantio Total – FR22	m²	1,00E+00	Terreno com Plantio Total – FR22	Klabin	Silvicultura Klabin	
Adubação de base <i>Pinus Maximinoii</i> – FR23	E	Terreno com Plantio Total – FR22	m²	1,00E+00	Occupation, forest, intensive, clear-cutting			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de precipitação	l/m²	1,30E+01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação de base 04:42:07 Nitrogênio	4% kg/ha	8,00E-03	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação de base 04:42:07 Fósforo	42% kg/ha	8,40E-02	Phosphate fertiliser, as P2O5	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação de base 04:42:07 Potássio	7% kg/ha	1,40E-02	Potassium fertiliser, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação dose única 10:20:20 Nitrogênio	10% kg/ha	3,00E-02	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação dose única 10:20:20 Fósforo	20% kg/ha	6,00E-02	Phosphate fertiliser, as P2O5	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação dose única 10:20:20 Potássio	20% kg/ha	6,00E-02	Potassium fertiliser, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Plantio com Adubação de base FR23	m²	1,00E+00	Adubação de base Pinus Maximinoii –FR23	Klabin	Silvicultura Klabin	
	S							
Adubação de cobertura <i>Pinus Maximinoii</i> – FR24	E	Plantio com Adubação de base FR23	m²	1,00E+00	Adubação de base Pinus Maximinoii –FR23	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Água de precipitação	l/m²	1,30E+01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação de cobertura 1 10:05:30 Nitrogênio	kg/(ha)	2,00E-02	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U

	E	Adubação de cobertura 1 10:05:30 Fósforo	kg/(ha)	1,00E-02	Phosphate fertiliser, as P2O5	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação de cobertura 1 10:05:30 Potássio	kg/(ha)	6,00E-02	Potassium fertiliser, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação de cobertura 2 10:05:31 Nitrogênio	kg/(ha)	2,00E-02	Nitrogen fertiliser, as N	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação de cobertura 2 10:05:31 Fósforo	kg/(ha)	1,00E-02	Phosphate fertiliser, as P2O5	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Adubação de cobertura 2 10:05:31 Potássio	kg/(ha)	6,20E-02	Potassium fertiliser, as K2O	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	Kg	1,18E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	7,65E-01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	1,40E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
Plantio Total Aduado – FR25	S	Plantio com Adubação de Cobertura FR24	m²	1,00E+00	Adubação de Cobertura Pinus Maximinoii –FR24	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Terreno com Mudanças Plantadas sem Gel – FR20	m²	1,36E-01	Plantio de Pinus sp com Gel	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Terreno com Mudanças Plantadas com Gel – FR21	m²	5,46E-01	Plantio de Pinus sp sem Gel	Klabin	Silvicultura Klabin	
	e	Plantio Maximinoii – FR24	m²	3,18E-01	Plantio Pinus maximinoii com adubação	Klabin	Silvicultura Klabin	
Manutenção Florestal – Remonta – FR26	S	Área Plantada adubada FR25	m²	1,00E+00	Plantio Total Aduado – FR25	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Água de precipitação	l/m²	4,13E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico	l/m²	2,60E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo Químico Esplanade 1	g/(ha)	8,00E-05	Triazine-compound, unspecified EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo Químico Esplanade 1	g/(ha)	8,00E-05	Triazine-compound, unspecified EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Esplanade	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo Químico Esplanade 2	g/(ha)	8,00E-05	Triazine-compound, unspecified EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo Químico Esplanade 2	g/(ha)	8,00E-05	Triazine-compound, unspecified EDTA, ethylenediaminetetraacetic acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Esplanade	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Combate à formiga (dinagro ou Mirex-S)	Kg/(ha)	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	Kg	6,36E-08	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	1,04E-03	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	Kg	1,80E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Área Plantada com Remonta – FR26	m²	1,00E+00	Manutenção Florestal – Remonta – FR26	Klabin	Silvicultura Klabin	
Manutenção Florestal – Tratos Silviculturais – FR27	E	Área Plantada com Remonta – FR26	m²	1,00E+00	Manutenção Florestal – Remonta – FR26	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Água de precipitação	l/m²	4,13E-01	Water, rain			Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico	l/m²	1,17E-01	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/(ha)	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	l/há	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/(ha)	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	l/há	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/(ha)	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	l/há	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/(ha)	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	l/há	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	g/(ha)	2,80E-04	Glyphosate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Touchdown sal de potássio	l/há	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Triazine-compound, unspecified Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	l/m²	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Triazine-compound, unspecified Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	ml/l	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	l/m²	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água para defensivo químico Spotlight	l/m²	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Defensivo químico Spotlight	ml/l	4,00E-06	Triazine-compound, unspecified Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	ml/l	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo mineral 1%	l/m²	4,00E-06	Chlorodifluoromethane	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U

	E	Água para defensivo químico Spotlight	l/(ha)	1,30E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Formicida Dinagro	Kg/(ha)	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Formicida Dinagro	Kg/(ha)	2,10E-05	Pesticide, unspecified	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	Kg	6,36E-08	Lubricating oil	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	1,04E-03	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Lubrificante	kg	1,80E-06	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Manutenção dos Tratos Silviculturais – FR27	m²	1,00E+00	Manutenção Florestal – Tratos Silviculturais – FR27	Klabin	Silvicultura Klabin	
Manutenção Florestal – Máquinas e Equipamentos – FR28	E	Área Plantada com Manutenção dos Tratos Silviculturais – FR27	m²	1,00E+00	Manutenção Florestal – Tratos Silviculturais – FR27	Klabin	Silvicultura Klabin	
	E	Óleo Lubrificante	kg	3,60E-06	Lubricating oil	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	2,08E-03	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Graxa	kg	1,27E-07	Lubricating oil	GLO	Market Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Energia Elétrica	kWh	2,33E-05	Electricity, high voltage	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Água de processo de limpeza	L	1,17E-02	Water, river	BR		Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Área Plantada com Manutenção de Máquinas e Equipamentos – FR28	m²	1,00E+00	Manutenção Florestal – Máquinas e Equipamentos – FR28	Klabin	Silvicultura Klabin	

FONTE: O autor (2020).

Colheita das Plantações de *Pinus sp*

TABELA 144 – FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE COLHEITA DAS PLANTAÇÕES DE *Pinus sp* COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT 3 DO SIMAPRO FACULTY, 2019

Fluxo de Referência		Fluxos Elementares no ICV	Unid.	Valor	Fluxos Elementares de Entrada no Simapro	Coertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Madeira de Colheita Florestal – Full-tree – FR29	E	Corte – Óleo Diesel	MJ	6,52E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corte - Óleo Lubrificante	kg	5,92E-02	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corte - Graxa	kg	3,51E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio – Óleo Diesel	MJ	1,10E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio - Óleo Lubrificante	kg	3,79E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio - Graxa	kg	2,50E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Madeira colhida em Full-tree FR29	t	1,00E+00	Madeira de Colheita Florestal – Full-tree – FR29	Klabin	Manejo Klabin	
Madeira de Colheita Florestal – CTL – FR30	E	Corte – Óleo Diesel	MJ	6,52E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corte - Óleo Lubrificante	kg	5,92E-02	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Corte - Graxa	kg	3,51E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio – Óleo Diesel	MJ	1,10E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio - Óleo Lubrificante	kg	3,79E-03	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Baldeio - Graxa	kg	2,50E-04	Lubricating oil	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Madeira colhida em CTL FR30	t	1,00E+00	Madeira de Colheita Florestal – CTL – FR30	Klabin	Manejo Klabin	
Compra de Madeira de Terceiros – FR31	E	Óleo Diesel	kg	2,42E+00	Diesel	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Madeira comprada FR31	t	1,00E+00	Madeira Comprada – FR31	Klabin	Manejo Klabin	

Madeira para Transporte – FR32	E	Madeira de Colheita Florestal – Full-tree FR29	t	4,62E-01	Madeira de Colheita Florestal – Full-tree	Klabin	Manejo Florestal	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Madeira de Colheita Florestal – CTL FR30	t	1,80E-01	Madeira de Colheita Florestal – CTL	Klabin	Manejo Florestal	
	E	Compra de Madeira de Terceiros FR31	t	3,59E-01	Compra de Madeira de Terceiros	Klabin	Manejo Florestal	
	E	Carregamento – Óleo Diesel	MJ	1,97E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	
	E	Carregamento – Óleo Lubrificante	kg	4,04E-02	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Carregamento – Graxa	kg	2,41E-03	Lubricating oil	GLO	Market	
	S	Madeira Carregada para Transporte a Unidade Puma FR32	t	1,00E+00	Madeira Carregada para Transporte à Unidade Puma – FR32	Klabin	Manejo Klabin	
Logística de Estradas Pavimentadas – Construção – FR33	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo lubrificante	kg	2,46E-05	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Graxa	kg	2,12E-06	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Óleo Diesel	MJ	1,28E-01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	
	S	Estrada Construída Pavimentada FR33	km	1,00E+00	Logística de Estradas Pavimentadas – Construção – FR33	Klabin	Logística Klabin	
Logística de Estradas Pavimentadas – Manutenção – FR34	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo lubrificante	kg	3,76E-05	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Graxa	kg	3,24E-06	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Óleo Diesel	MJ	4,61E-03	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	
	S	Estrada Mantida Pavimentada FR34	km	1,00E+00	Logística de Estradas Pavimentadas – Manutenção – FR34	Klabin	Logística Klabin	
Logística de Estradas Não Pavimentadas – Construção – FR35	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo lubrificante	kg	1,96E-05	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Graxa	kg	1,69E-06	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Óleo Diesel	MJ	1,02E-01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	
	S	Estrada Construída Não-Pavimentada FR35	km	1,00E+00	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Construção – FR35	Klabin	Logística Klabin	
Logística de Estradas Não Pavimentadas – Manutenção – FR36	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo lubrificante	kg	1,88E-05	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Graxa	kg	1,62E-06	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Óleo Diesel	MJ	2,31E-03	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	
	E	Água	l	3,96E-02	Water, river	BR		
	S	Estrada Mantida Não-Pavimentada FR36	km	1,00E+00	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Manutenção – FR36	Klabin	Logística Klabin	
Logística Estrada Total – Abordagem I – FR37a	E	Logística de Estradas Pavimentadas – Construção	km	1,00E+00	Logística de Estradas Pavimentadas – Construção	Klabin	Logística Klabin	
	E	Logística de Estradas Pavimentadas – Manutenção	km	1,00E+00	Logística de Estradas Pavimentadas – Manutenção	Klabin	Logística Klabin	
	E	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Construção	km	1,00E+00	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Construção	Klabin	Logística Klabin	
	E	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Manutenção	km	1,00E+00	Logística de Estradas Não Pavimentadas – Manutenção	Klabin	Logística Klabin	
	S	Estrada Total FR37a	km	1,00E+00	Logística Estrada Total – Abordagem I – FR37a	Klabin	Logística Klabin	
Logística Estrada Total – Abordagem II – FR37b	E	Madeira para Transporte	t	1,00E+00	Madeira para Transporte	Klabin	Manejo Florestal	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo lubrificante	kg	1,01E-04	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Graxa	kg	8,67E-06	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Óleo Diesel	MJ	5,24E-01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	
	E	Água	l	3,96E-02	Water, river	BR		
	S	Estrada Total FR37b	km	1,00E+00	Logística Estrada Total – Abordagem II – FR37b	Klabin	Logística Klabin	

Transporte de Madeira de *Pinus sp* para a Unidade Puma

TABELA 145 – FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE TRANSPORTE DE MADEIRA (TORAS CC) DE *Pinus sp* COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT 3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

Fluxo de Referência		Fluxos Elementares no ICV	Unid.	Valor	Fluxos Elementares de Entrada no Simapro	Cobertura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Logística Transporte de Toras Própria para Puma – FR38	E	Madeira Carregada para Transporte a Unidade Puma FR32	t	1,00E+00	Madeira Carregada para Transporte a Unidade Puma FR32	Klabin	Manejo Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo lubrificante	kg	1,07E-04	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Graxa	kg	3,73E-06	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Óleo Diesel	kg	4,10E+00	Diesel	GLO	Market	
	S	Tora cc própria transportada – FR38	t	1,00E+00	Logística Transporte de Toras Própria para Puma – FR38	Klabin	Manejo Klabin	
Logística Transporte de Toras Terceiros para Puma – FR39	E	Tora cc própria transportada – FR38	t	1,00E+00	Logística Transporte de Toras Própria para Puma – FR38	Klabin	Manejo Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo lubrificante	kg	3,02E-04	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Graxa	kg	1,23E-05	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Óleo Diesel	kg	1,35E+01	Diesel	GLO	Market	
	S	Tora cc terceiros transportada – FR39	t	1,00E+00	Logística Transporte de Toras Terceiros para Puma – FR39	Klabin	Manejo Klabin	
Logística Transporte de Madeira Total Puma – FR40	E	Logística Transporte de Toras Própria para Puma – FR38	t	6,41E-01	Logística Transporte de Toras Própria para Puma	Klabin	Logística Klabin	
	E	Logística Transporte de Toras Terceiros para Puma – FR39	t	3,59E-01	Logística Transporte de Toras Terceiros para Puma	Klabin	Logística Klabin	
	S	Tora cc total Puma – FR40	t	1,00E+00	Logística Transporte de Madeira Total Puma – FR40	Klabin	Logística Klabin	
Descarregamento de toras cc no Pátio de Madeiras do Puma – FR41	E	Tora cc total Puma – FR40	t	1,00E+00	Tora cc total Puma – FR40	Klabin	Logística Klabin	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	4,74E+00	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Óleo Lubrificante	kg	4,31E-04	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Graxa	kg	2,35E-05	Diesel	GLO	Market	
	S	Toras descarregadas – FR41	t	1,00E+00	Descarregamento de toras cc no Pátio de Madeiras do Puma – FR41	Klabin	Logística Klabin	
Produção de Cavaco – Descascamento das toras – FR42	E	Toras cc descarregadas no Pátio de Madeiras do Puma	t	1,00E+00	Descarregamento de toras cc no Pátio de Madeiras do Puma	Klabin	Klabin PMA	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	4,42E+00	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	
	E	Óleo Lubrificante	kg	5,44E-05	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Energia Elétrica	kWh	1,83E+00	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	
	S	Toras descascadas FR42	t	1,00E+00	Produção de Cavaco – Descascamento das toras – FR42	Klabin	Klabin PMA	
Produção de Cavaco – picagem de toras sc – FR43	E	Toras descascadas	t	1,00E+00	Produção de Cavaco – Descascamento das toras	Klabin	Klabin PMA	Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Óleo Diesel	MJ	1,26E+01	Diesel, burned in agricultural machinery	GLO	Market for diesel, burned in agricultural machinery	
	E	Óleo Lubrificante	kg	1,55E-04	Lubricating oil	GLO	Market	
	E	Energia Elétrica	kWh	1,22E+01	Electricity, high voltage	BR	Heat and power cogeneration wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	
	S	Cavaco descascado para Processo FR43	t	1,00E+00	Produção de Cavaco – picagem de toras sc – FR43	Klabin	Klabin PMA	

FONTE: O autor (2020).

Subsistema Celulose de Fibra Longa *Pinus* sp, Unidade PUMA

TABELA 5046 – FLUXOS DE REFERÊNCIA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE 1 KG CELULOSE DE FIBRA LONGA DE *Pinus* sp COM SEUS RESPECTIVOS FLUXOS ELEMENTARES INVENTARIADOS E OS FLUXOS ELEMENTARES CORRESPONDENTES, DISPONÍVEIS NA BASE DE DADOS ECOINVENT 3 DO SIMAPRO® FACULTY, 2019

Fluxo de Referência		Fluxos Elementares no ICV	Unid.	Valor	Fluxos Elementares de Entrada no Simapro	Cober-tura Espacial	Tipo de Sistema de Geração do Dado	Base de Dados
Produção de Celulose de Fibra Longa – PE44	E	Sulfato de magnésio 98,31% sacos de 25 k	kg	1,87E-03	Magnesium sulfate	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Soda caustica liquida 50% NAOH 48%	kg	2,12E-02	Calcium chloride	RoW	Soda production, solvay process	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Peroxido de hidrogênio mínimo 38%	kg	2,47E-02	Hydrogen peroxide, without water, in 50% solution state	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose liquido	kg	4,06E-04	Chemical, inorganic	GLO	Chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Bissulfito sódio planta branqueamento 13	kg	4,58E-04	Sodium sulfite	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Desincrustante remoção incrustação	kg	3,48E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Talco 3 MGO 4 sio2 h2o	kg	1,62E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Desincrustante boil out	kg	3,02E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose liquido	kg	2,96E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Ácido sulfúrico técnico 97%	kg	7,11E-03	Sulfuric acid	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Talco Al2O3 máximo 0,6%	kg	7,31E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Sulfato de magnésio min. 95,08% big bag	kg	2,65E-03	Magnesium sulfate	GLO	market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg	8,75E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Gas comprimido o2 uso geral a granel	m³	2,74E-02	Compressed air, 1000 kPa gauge	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg	6,85E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose eucalipto emulsão	kg	7,56E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Agente surfactante container 1000 kg	kg	6,96E-05	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Antiespumante celulose pinus liquido	kg	2,28E-04	Chemical, inorganic	GLO	market for chemicals, inorganic	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Orgânico 10,0% 1,175–1,210 g/cm3	kg	1,06E-04				
	E	Água tratada	l	1,42E-02	Água Tratada	Klabin	Klabin Puma	
	E	Cavaco de pinus	kg	4,03E+00	Cavaco descascado para Processo FR43	Klabin	Klabin PMA	
	E	Dióxido de cloro	kg	1,66E-02	Dióxido de Cloro	Klabin	Klabin Puma	
	E	Fibra longa pulper	kg	1,82E-03	Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark	RoW	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Energia media	kWh	2,00E-01	Electricity, medium voltage	BR	electricity voltage transformation from high to medium voltage	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	Efluente - ETE	litros (l)	1,84E-02	Efluente Total	Klabin	Klabin Puma	
	E	Licor branco (alcali total c/ NAOH)	kg	5,14E-01	Licor Branco	Klabin	Klabin Puma	
	E	Solido seco gerado celulose - (coproduto)	kg	2,17E+00	Pulpwood, hardwood, measured as solid wood under bark	RoW	Market	Ecoinvent 3 – APOS U
	E	Vapor médio	MJ	7,04E+00	Heat, district or industrial, other than natural gas	BR	heat and power co-generation, wood chips, 6667 kW, state-of-the-art 2014	Ecoinvent 3 – APOS U
	S	CKB-FL	t	1,00E+00	CKB-FL2	Klabin	Klabin Puma	
	S	Casca gerada (coproduto)	kg	8,13E-01	Bark chips, wet, measured as dry mass	GLO	Market	Ecoinvent 3 – APOS U

FONTE: O autor (2020).

APÊNDICE 3 – PROCESSOS E FLUXOS DOS PRODUTOS KLABIN – PUMA PR.

QUADRO 3.1 – FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL

continua

Produto	Processo	Processo Elementar	Fluxos de Processo	Unid.
Celulose de Fibra Longa Klabin, Unidade Puma, PR.	Água	Água desmineralizada	Soda cáustica líquida	kg
			Ácido sulfúrico	kg
			Bissulfito de Sódio	kg
			Carvão Antracito filtro	kg
			Resina catiônica	l
			Resina inerte	l
			Sulfato de Alumínio isento de Ferro	kg
			Água tratada	l
			Energia média	kwh
		Água Tratada	Soda cáustica líquida	l
			Agente Controlador de Odor	kg
			Enzima Microrganismo amarelo claro	l
			Enzima Nutriente bege	l
			Hipoclorito de Sódio a granel	kg
			Hipoclorito de sódio container	kg
			Polímero agente coagulante/Floculante 60	kg
			Polímero agente Floculante 7,0 a 10,0 G	kg
			Polímero auxiliar floculação solúvel	kg
			Resina Aniônica fraca	l
			Sulfato alumínio isento ferro líquido	kg
			Ácido sulfúrico 97%	kg
			Dióxido de Cloro	kg
			Energia média	kwh
			Água do Rio	l
	ETE	Estação de Tratamento do Esgoto	Soda caustica liquida 50% NaOH 48%	kg
			Bissulfito de Sódio	kg
			Ácido sulfúrico 97%	kg
			Agente bioestimulador container 1000 litros	litros l
			Antiespumante celulose líquido	kg
			Antiespumante efluente água	kg
			Antiespumante efluente água	kg
			Antiespumante papel água	kg
			Areia especial seca menor 3%	kg
			Desincrustante remoção incrustação	kg
			Dispersante remoção pitch	kg
			Enzima microrganismo amarelo claro 7,98	l
			Hipoclorito de Sódio Min. 10% container	kg
			Nitro fosfato 0,0% a granel	kg
			Nitro fosfato 0,4% a granel	kg
			Nitro fosfato Min 2% a granel	kg
			Nitro fosfato min 4% a granel	kg
			Nitro fosfato min 0,8% a granel	kg
			Polímero agente Floculante 3500 Mpass.S 7	kg
			Polímero agente Floculante 4000 Mpass.S 7	kg
			Polímero para tratamento Efluentes	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 20 - 30%	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 20 - 30%	kg

QUADRO 3.2 – FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL

continuação

Produto	Processo	Processo Elementar	Fluxos de Processo	Unid.
Celulose de Fibra Longa Klabin, Unidade Puma, PR. (continuação)			Polímero para tratamento Efluentes 20 - 30%	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 20 - 30%	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 40 a 56%	kg
			Sulfato alumínio isento ferro container	kg
			Sulfato alumínio isento ferro liquido	kg
			Água tratada	l
			Energia média	kwh
	Químicos	Dióxido de Cloro	Soda caustica liquida 50% NAOH 48%	kg
			Ácido sulfúrico 97%	kg
			Antiespumante licor gerador tri Butil Fo	kg
			Antiespumante licor gerador tri Butil Fo	kg
			Clorato de Sódio 48,6 - 49,9%	kg
			Dispersante tratamento água refrigeração	cda
			Hipoclorito de Sódio Min. 10% container	kg
			Inibidor corrosão inibidor < 1,0	cda
			Metanol min 99,85% 0,791 a 20C sem pres	kg
			Água tratada	l
			Energia média	kwh
			Vapor médio	GCL
			Água sulfatada	kg
	Celulose	Celulose Fibra Longa	Sulfato de magnésio 98,31% sacos de 25 k	kg
			Soda caustica liquida 50% NAOH 48%	kg
			Peroxido de hidrogênio mínimo 38%	kg
			Antiespumante celulose liquido	kg
			Bissulfito sódio planta branqueamento 13	kg
			Desincrustante remoção incrustação	kg
			Talco 3 mgo 4 sio2 h2o	kg
			Desincrustante boil out	kg
			Antiespumante celulose liquido	kg
			Ácido sulfúrico técnico 97%	kg
			Talco al2o3 máximo 0,6%	kg
			Sulfato de magnésio min. 95,08% big bag	kg
			Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg
			Gás comprimido o2 uso geral a granel	m ³
			Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg
			Antiespumante celulose eucalipto emulsão	kg
			Agente surfactante container 1000 kg	kg
			Antiespumante celulose pinus liquido	kg
			Orgânico 10,0% 1,175–1,210 g/cm3	kg
			Água tratada	litros (l)
			Casca gerada (coproduto)	kg
			Cavaco de pinus	kg
			Dióxido de cloro	kg
			Fibra longa pulper	kg
			Energia media	kwh
			Licor Branco (Álcali Total c/NAOH)	kg
			Sólido seco (coproduto)	kg
			Vapor médio	GCL

QUADRO 3.3 – FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL

continuação

Produto	Processo	Processo Elementar	Fluxos de Processo	Unid.
Celulose de Fibras Longa e Curta Klabin, Unidade Puma, PR.	Água	Água desmineralizada	Soda cáustica líquida	l
			Ácido sulfúrico	kg
			Bissulfito de Sódio	kg
			Carvão Antracito filtro	kg
			Resina catiônica	l
			Resina inerte	l
			Sulfato de Alumínio isento de Ferro	kg
			Água tratada	l
			Energia média	kwh
		Água Tratada	Soda cáustica líquida	l
			Agente Controlador de Odor	kg
			Enzima Microrganismo amarelo claro	l
			Enzima Nutriente bege	l
			Hipoclorito de Sódio a granel	kg
			Hipoclorito de sódio container	kg
			Polímero agente coagulante/Floculante 60	kg
			Polímero agente Floculante 7,0 a 10,0 G	kg
			Polímero auxiliar floculação solúvel	kg
			Resina Aniônica fraca	l
			Sulfato alumínio isento ferro líquido	kg
			Ácido sulfúrico 97% - eta	kg
			Dióxido de Cloro	kg
			Energia média	kwh
			Água do Rio	l
	ETE	Estação de Tratamento do Esgoto	Soda caustica liquida 50% NAOH 48%	kg
			Bissulfito de Sódio	kg
			Ácido sulfúrico 97%	kg
			Agente bioestimulador container 1000 litros	litros l
			Antiespumante celulose líquido	kg
			Antiespumante efluente água	kg
			Antiespumante efluente água	kg
			Antiespumante papel água	kg
			Areia especial seca menor 3%	kg
			Desincrustante remoção incrustação	kg
			Dispersante remoção pitch	kg
			Enzima microrganismo amarelo claro 7,98	l
			Hipoclorito de Sódio Min. 10% container	kg
			Nitro fosfato 0,0% a granel	kg
			Nitro fosfato 0,4% a granel	kg
			Nitro fosfato Min 2% a granel	kg
			Nitro fosfato min 4% a granel	kg
			Nitro fosfato min 0,8% a granel	kg
			Polímero agente Floculante 3500 Mpass.S 7	kg
			Polímero agente Floculante 4000 Mpass.S 7	kg
			Polímero para tratamento Efluentes	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 20 - 30%	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 20 - 30%	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 20 - 30%	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 20 - 30%	kg
			Polímero para tratamento Efluentes 40 a 56%	kg

QUADRO 3.4 – FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL

continuação

Produto	Processo	Processo Elementar	Fluxos de Processo	Unid.
Celulose de Fibra Curta Klabin, Unidade Puma, PR. (continuação)			Sulfato alumínio isento ferro container	kg
			Sulfato alumínio isento ferro liquido	kg
			Água tratada	l
			Energia média	kwh
	Químicos	Dióxido de Cloro	Soda caustica liquida 50% NAOH 48%	kg
			Ácido sulfúrico 97%	kg
			Antiespumante licor gerador tri Butil Fo	kg
			Antiespumante licor gerador tri Butil Fo	kg
			Clorato de Sódio 48,6 - 49,9%	kg
			Dispersante tratamento água refrigeração	cda
			Hipoclorito de Sódio Min. 10% container	kg
			Inibidor corrosão inibidor < 1,0	cda
			Metanol min 99,85% 0,791 a 20C sem pres	kg
			Água tratada	l
			Energia média	kwh
			Vapor médio	GCL
			Água sulfatada	kg
	Celulose	Celulose Fibra Curta	Dispersante remoção pitch	kg
			Soda caustica liquida 50% NAOH 48%	kg
			Peroxido de hidrogênio mínimo 38%	kg
			Bissulfito sódio planta branqueamento 13	kg
			Desincrustante remoção incrustação	kg
			Talco 3MgO ₄ SiO ₂ H ₂ O	kg
			Desincrustante boil out	kg
			Ácido sulfúrico técnico 98%	kg
			Talco Al ₂ O ₃ máximo 0,6%	kg
			Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg
			Antiespumante celulose eucalipto emulsão	kg
			Gás comprimido O ₂ uso geral a granel	m ³
			Antiespumante celulose pinus emulsão sil	kg
			Antiespumante celulose eucalipto emulsão	kg
			Orgânico 10,0% 1,175–1,210 g/cm ³	kg
			Água tratada	litros (l)
			Casca gerada (coproduto)	kg
			Cavaco de eucalipto	kg
			Dióxido de cloro	kg
			Fibra curta pulper	kg
			Energia media	kwh
			Licor branco (álcali total c/ NAOH)	kg
			Solido seco gerado celulose - (coproduto)	kg
			Vapor médio	GCL
			Água na celulose	litros (l)
			Carregamento de toras desqualificadas para picador	t
			Picador Florestal e Carregamento de cavacos para Puma	t
			Transporte de cavacos para Puma	t
			Pré-armazenagem	t
			Armazenagem no Puma	t
			Picagem das toras desqualificadas	t
			Pré-armazenagem	t

QUADRO 3.5 – FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL

continuação

Produto	Processo	Processo Elementar	Fluxos de Processo	Unid.
Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose	Biomassa de Terceiros	Cavacos de terceiros	Armazenagem	t
			Compra	t
			Recebimento	t
			Armazém	t
	Licor Negro	Caldeira de Recuperação	SODA CAUSTICA LIQUIDA 20% NAOH 19%	kg
			SODA CAUSTICA LIQUIDA 50% NAOH 48%	kg
			Ácido Fórmico	kg
			Cal virgem 85 a 100% A granel Normal	t
			Cal virgem 85 a 100% A granel Normal	t
			Cal virgem 85 a 100% Big bag Normal	t
			Cal virgem 85 a 100% A granel MPK Normal	t
			Gás ind. GLP uso geral a granel	kg
			Gás ind. Hidrogênio Forno Cal	kg
			Óleo combustível BPF - Tipo B1	kg
			Óleo combustível BTE	kg
			Óleo diesel a granel Tipo B S500	l
			Polímero agente Floculante 3500 Mpass.S 7	kg
			Polímero poliacrilamida não iônica 1,0 A	kg
			Reagente químico cal sodada	kg
			Sulfato de Sódio Tec Min. 99,2%	kg
			Sulfidrato de Sódio Líquido Amarelado 12	kg
			Água Tratada	l
			Energia média	kWh
			Vapor médio	GCL
	Energia Térmica	Energia Térmica	Dispersante tratamento água refrigeração	kg
			Hipoclorito de Sódio Min. 10% container	kg
			Inibidor corrosão inibidor < 1,0	cda
			Inibidor corrosão torre resfriamento	kg
			Inibidor corrosão torre resfriamento 1,0	kg
			Água Tratada	l
			Dióxido de Cloro	kg
			Vapor médio	GCL
		Vapor de Biomassa	Areia especial seca menor 3%	kg
			Areia especial seca menor 3%	kg
			Fosfato polímero tipo acrilato container	kg
			Gás ind. GLP uso geral a granel	kg
			Óleo combustível BPF - Tipo B1	kg
			Óleo combustível BTE	kg
			Óleo diesel a granel Tipo B S10	MJ
			Óleo diesel a granel Tipo B S500	MJ
			Sequestrante Oxigênio Liq Inc 6,0 - 10,0	kg
			Água desmineralizada	l
			Água Tratada	l
			Energia média	kWh
		Vapor Licor	Antiespumante celulose líquido	kg
			Dispersante tratamento água refrigeração	kg
			Fosfato polímero tipo acrilato container	kg
			Gás ind. GLP uso geral a granel	kg
			Hipoclorito de Sódio Min. 10% container	kg
			Inibidor corrosão torre resfriamento	kg

QUADRO 3.6 – FLUXOS DE REFERÊNCIAS E SEUS FLUXOS ELEMENTARES DE ENTRADA PARA O ICV E CÁLCULOS DE AICV DOS PRODUTOS CELULOSE DE FIBRA LONGA, CELULOSE DE FIBRA CURTA E ENERGIA DE BIOMASSA FLORESTAL

conclusão

Produto	Processo	Processo Elementar	Fluxos de Processo	Unid.
Energia de Biomassa Florestal e Licor de Celulose (continuação)	Energia Térmica (continuação)	Vapor Licor (continuação)	Inibidor corrosão torre resfriamento 1,0	kg
			Inibidor odor sistema GNC	kg
			Óleo combustível BPF - Tipo B1	kg
			Óleo combustível BTE	kg
			Óleo diesel a granel Tipo B S10	l
			Óleo diesel a granel Tipo B S500	l
			Sequestrante Oxigênio Liq Inc 6,0 - 10,0	kg
			Água Desmineralizada	litros
			Água Tratada	litros
			Dióxido de Cloro	l
			Energia média	kWh
			Vapor médio	GCL
		Vapor Médio	Vapor Biomassa	GCL
			Vapor Licor	GCL
			Vapor Médio	GCL
	Energia Elétrica	Energia Média Produzida	Energia Termoelétrica	kWh
		Energia Própria (consumida)	Energia Termoelétrica	kWh
		Energia Vendida	Energia termoelétrica	kWh

FONTE: O autor (2020).

APÊNDICE 4 – MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE DADOS ACV-S

Categoria de Impacto Social – Stakeholder Trabalhador

Subcategoria de Impactos						
1.1. Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Evidências de restrição à liberdade de associação e negociação coletiva.	1.1.1. A Organização dá liberdade de Associação e Negociação Coletiva?	x		4	4,00	Sindicato com assembleia, com acordo coletivo.
Evidência de país, setor, organização ou empresa de não respeito ou não apoio à Liberdade de associação e Negociação Coletiva.	1.1.2. A Organização dá apoio e incentiva a participação de seus colaboradores em Associações e Sindicatos?	x		4	4,00	Há liberdade de associação e processo de liberação dos representantes sindicais, mesmo em horas laborais.
Operações identificadas, em que o direito de exercer a liberdade de associação e a negociação coletiva e as medidas tomadas para apoiar esses direitos podem estar correndo risco significativo.	1.1.3. A Organização apresenta riscos ou conflitos comprovados aos direitos à livre associação e representatividade de seus trabalhadores?		x	4	4,00	Não há problemas de relacionados a controles de participação e ação sindical
O emprego não é condicionado por nenhuma restrição ao direito à negociação coletiva.	1.1.4. A Organização não condiciona a empregabilidade à não participação em Associações ou Sindicatos?		x	4	4,00	Não há restrições para a empregabilidade de representantes sindicais
Presença de sindicatos dentro da organização é adequadamente apoiada (disponibilidade de instalações para a União, avisos de afixação da União, tempo para o exercício das funções de representação em horas de trabalho remuneradas).	1.1.5. A Organização permite a livre presença e circulação de representantes sindicais e de associações em suas operações, respeitando os limites de segurança e atendimentos legais das operações?	x		4		A presença do sindicato é livre para acesso à todas as áreas da unidade
	1.1.6. A Organização permite e incentiva seus trabalhadores a tomarem-se membros diretos das Associações e Sindicatos, liberando-os para participação em eventos extraordinários a que forem chamados?	x		4	4,00	Há apoio à participação em eventos e atividades, internas e externas, para representar, obter e compartilhar novos conhecimentos que possam agregar valor para as atividades e desenvolvimento das relações humanas. Inclui o recebimento de outras empresas nas áreas internas.
Verificar a disponibilidade de acordo de negociação coletiva e atas de reuniões (por exemplo, cópias de negociações e acordos coletivos são mantidos em arquivo).	1.1.7. A Organização possui registros das participações dos trabalhadores em atividades junto as Associações e Sindicatos?	x		4		Eventos especiais são de certo modo registrados, porém participações mais abertas não há registros.
	1.1.8. O acesso aos registros é fácil e possível a todos os interessados?	x		1	2,50	Não há sistema de registro formal para o controle das atividades (participações) e programas realizados.

Os trabalhadores são livres para se unirem aos sindicatos de suas escolhas.	1.1.9. A Organização não exerce influência na definição em qual Associação ou Sindicato o seu trabalhador deve associar-se?	x	4	4,00	Existe liberalidade de associação, entretanto não há escolhas. Só há um sindicato na região. Profissionais liberais contribuem para suas Associações.
Os representantes dos funcionários e sindicatos são convidados a contribuir para o planejamento de grandes mudanças na empresa que afetarão as condições de trabalho.	1.1.10. A Organização tem registros dos convites e ações realizadas que asseguram que os representantes sindicais e de associações participaram do planejamento de grandes decisões que poderão afetar ou alterar as condições de trabalho?	x	2	2,00	Para o sindicato sim, há controle das comunicações e atividades. Mas para as Associações o processo não é controlado.
Prazo mínimo de antecedência para notificação referente as mudanças operacionais significativas, incluindo se está especificado em acordos coletivos.	1.1.11. Os prazos mínimos de notificações de grandes decisões são acordados com a participação dos representantes sindicais e de associações?	x	4	4,00	Mudanças significativas que causam impactos na qualidade de vida ou contrato de trabalho são comunicadas previamente ao Sindicato.
Os trabalhadores têm acesso a procedimento de resolução de litígios neutro, vinculativo e independente.	1.1.12. A Organização possui sistema de divulgação e esclarecimento a seus trabalhadores sobre as decisões tomadas que podem afetar as condições de trabalho e empregabilidade?	x	4	4,00	Ações que afetam decisões que impactam na rotina são trabalhadas com as lideranças e compartilhadas com todos os envolvidos.
TOTAL			43,00	36,50	
MÉDIA			3,58	3,65	

NP a – Nível de performance agrupado

1.2. Trabalho Infantil	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Percentagem de crianças que trabalham por país e setor.	1.2.1. A Organização não possui trabalho infantil?	x		5		Não possui. Há políticas e procedimentos internos para a contratação de efetivos e externos para assegurar essa condição. Divulga no site, documentos internos, relatórios anuais de certificações e outros acordos nacionais e internacionais. Verificar o código de ética
	1.2.2. A Organização possui trabalho Jovem Aprendiz?	x		5	4,00	Número de Jovens Aprendizes: percentual de 5% a 15% conforme a legislação brasileira.
	1.2.3. A Organização conhece os dados do país e setor sobre trabalho infantil?	x		3		Dados divulgados de fontes como IBGE e PNAD
	1.2.4. A Organização conhece os dados das regiões onde atua sobre trabalho infantil?	x		3		Dados divulgados de fontes como IBGE e PNAD
	1.2.5. A Organização acompanha comunicações, informações e dados governamentais (municipais, estaduais e federais) sobre o emprego de trabalho infantil no seu (s) setor (es), local de operação e região?	x		3	3,50	Dados divulgados de fontes como IBGE e PNAD

	1.2.6. No caso de comprovar ocorrências do item anterior, a Organização toma ações de comunicação interna e externa sobre suas posições e contribuições para reverter os quadros apresentados?	x		4		Políticas e procedimentos internos, código de ética.
Ausência de crianças trabalhadoras com idade inferior a 15 anos (14 anos para economias em desenvolvimento).	1.2.7. A Organização não emprega menores de 14 anos em suas Operações?	x		5	4,50	Não emprega abaixo de 18 anos, como empregado direto. Está na política interna e pode empregar na qualidade de jovem aprendiz (14 a 24 anos)
	1.2.8. A Organização apresenta mecanismos que assegura que seus prestadores de serviços (temporários e permanentes) não empregam mão de obra infantil (adolescentes abaixo de 14 anos).	x		4		Previsto em contrato. Não há sistematização de verificação do atendimento a essa condição.
	1.2.9. Os Jovens Aprendizes atuam em Operações salubres autorizadas pelos Órgãos Competentes e Leis Vigentes?	x		4		Os aprendizes são administrativos. Não há aprendizes em áreas operacionais.
	1.2.10. A Organização assegura que o Jovem Aprendiz desenvolva número de horas laborais máximas por dia e por semana?	x		4		De acordo com a legislação, a jornada laboral do Jovem Aprendiz é adequada para atender as exigências legais, permanência na escola e seu desenvolvimento social. Estes itens são cláusulas contratuais.
	1.2.11. A Organização acompanha o desempenho do Jovem Aprendiz na escola ou em cursos de formação?	x		4	4,00	Acompanhamento mensal de frequência e desempenho na escola, há parceria com o SESI, havendo reuniões de avaliação e verificação das performances. No caso de ausências e baixos desempenhos haverá ações conjuntas com o Jovem Aprendiz, de acordo com a situação.
As crianças não estão realizando trabalho durante a noite (um exemplo de trabalho não autorizado pelas convenções C138 e C182 da OIT).	1.2.12. A Organização possui sistema que assegura o não emprego de Jovem Aprendiz em período noturno?	x		4		Possui contrato que estabelece a condição. E programa com o Sesi que assegura que o jovem Aprendiz não desenvolva atividades no período noturno.
	1.2.13. A Organização possui sistema de identificação que permite o reconhecimento (diferenciação) do Jovem Aprendiz?	x		4		Os Jovens Aprendizes apresentam uniforme diferenciado dos demais colaboradores.
	1.2.14. A Organização possui controle dos dados do Jovem Aprendiz?	x		4	4,00	Sim. Há sistema de acompanhamento de todas as atividades e bem-estar do J.A., semelhante aos demais colaboradores.
	1.2.15. A Organização disponibiliza o acesso aos dados do Jovem Aprendiz, de forma fácil e rápida?	x		4		Há treinamento contínuo para conhecimento e desenvolvimento de processo de celulose, dentro de suas jornadas laborais (sextas-feiras).
	1.2.16. A Organização emprega Jovens com idade menor que a idade mínima permitida?	x		4		Não emprega abaixo de 18 anos, como empregado direto. Está na política interna e pode empregar na qualidade de jovem aprendiz (14 a 24 anos)
Registros de todos os trabalhadores informando nomes, idades e datas de nascimento são mantidos em arquivo.	1.2.17. A Organização possui mecanismos de verificação do não emprego de menores de idade mínima permitida em todas as Operações realizadas por seus prestadores de serviços permanentes e temporários?		x	0	3,00	Somente para as atividades realizadas nas áreas internas ou no desenvolvimento dos serviços específicos para a organização. Não há controle sobre outras atividades do prestador de serviços;
	Crianças trabalhadoras menores de 14 anos (menores aprendizes) e com idade local obrigatória frequentam a escola.					

	1.2.18. No caso de haver evidências de descumprimento ao item 1.2.16, qual a medida tomada pela empresa?	x		4		Rescisão contratual
	1.2.19. Há sistema de comunicação interna e externa sobre os descumprimentos às leis de trabalho de Jovem Aprendiz?	x		4		As informações são repassadas em ocasiões de visitas internas e participações da organização em atividades externas. A Klabin possui selo Abrinq
TOTAL				72,00	23,00	
MÉDIA				3,79	3,83	

1.3. Trabalho Análogo ao Escravo	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Porcentagem de trabalhadores indiretos permanentes.	1.3.1.A Organização utiliza trabalhadores Indiretos Permanentes?	x		4		Em quais atividades? Manutenção e Facilities
	1.3.2. Qual a Percentagem de Trabalhadores Indiretos Permanentes?	x		4	4,00	Tipo 1 = 9; Tipo = 772; (92,7%). Intermitente = 217; temporário = 408; Total = 1406. CLT = 833
	1.3.3. A Organização atende as Leis vigentes em todos os seus processos de contratação de trabalhadores indiretos permanentes?	x		4		Sim, por meio de controle das cláusulas trabalhistas
Porcentagem de trabalhadores indiretos temporários.	1.3.4.A Organização utiliza trabalhadores Indiretos Temporários?	x		4	4,00	Há duas tipos de temporários, a de substituição de CLT, devido a doenças e auxílio maternidade (tempo máximo 90 dias), e os de serviços pontuais (por meio de contratos com prazo determinado por objeto a ser executado) Tipo I - qualquer função, por meio de agência de trabalho temporário. Tipo II em quais as atividades? Geralmente atividades não realizadas por efetivos.
	1.3.5. Qual a Percentagem de trabalhadores indiretos temporários?	x		4	4,00	São flutuantes, o tipo I é baixo e o tipo II depende da situação ou serviços demandados.
	1.3.6. A Organização atende as Leis vigentes em todos os seus processos de contratação de trabalhadores indiretos permanentes?	x		4		Atende às leis vigentes.
Os contratos dos trabalhadores indiretos são auditados pela empresa contratante.	1.3.7. A Organização possui sistema de fiscalização e controle sobre o cumprimento das Leis nos contratos trabalhistas dos seus Prestadores de Serviços?	x		4		Monitoramento das atividades e desenvolvimento do contrato, com controle da jornada laboral, atividades realizadas e remunerações. Faz benchmarking sobre atualizações legais.
	1.3.8. A Organização possui sistema de verificação das condições contratuais e dos seus cumprimentos durante a Operação?	x		4		Idem ao 1.3.7.
Os salários e recolhimentos trabalhistas dos trabalhadores indiretos são avaliados mensalmente.	1.3.9. A Organização possui mecanismos de verificação e validação dos pagamentos salariais e recolhimentos devidos aos trabalhadores indiretos permanentes e temporários?	x		4	2,00	São solicitadas as certidões negativas dos prestadores de serviços em relação aos

	1.3.10. Em caso de ocorrências que desabonem os Prestadores de Serviços, a Organização possui mecanismos para o tratamento e correção imediata do desvio, sem que afete o trabalhador empregado pelo Prestador de Serviços?		x	0		pagamentos e recolhimentos de seus colaboradores, p.e., INSS, FGTS.
Os trabalhadores indiretos têm seus direitos trabalhistas assegurados por sindicatos locais, regionais.	1.3.11. A Organização possui sistema que assegure que o Prestador de Serviços define todos os termos dos contratos trabalhistas com o Sindicato local ou Regional específico da atividade?	x		4	4,00	Há gestão sobre o contrato com o prestador de serviços, mas não sobre o seu trabalhador. Há disponibilidade do sistema de Ouvidoria para a relatos e tratamentos de desvios e ocorrências envolvendo os colaboradores do terceiro. Sistema de telefone, e-mail e internet, podendo haver identificação ou não.
	1.3.12. A Organização possui mecanismo que comprove o cumprimento de todos os termos de contrato trabalhista acordado com o Sindicato?	x		4		Abordadas por auditorias internas.
	1.3.13. A Organização verifica se os trabalhadores indiretos recebem benefícios trabalhistas equivalentes aos oferecidos a seus trabalhadores diretos? 1.3.14. A Organização possui mecanismos de verificação da satisfação dos trabalhadores indiretos em relação aos benefícios recebidos?	x	x	4 0	2,00	As políticas de contratação das empresas são distintas, não havendo obrigatoriedade de equivalência aos benefícios oferecidos pela contratante dos prestadores de serviços.
Os trabalhadores indiretos recebem nível de assistência semelhante aos trabalhadores diretos.	1.3.15. A Organização verifica se os trabalhadores indiretos recebem assistência social e humana equiparável aos níveis de assistência recebida por seus trabalhadores diretos? 1.3.16. A Organização possui mecanismos de verificação da satisfação dos trabalhadores indiretos em relação à assistência recebida?		x x	0 0	-	
	1.3.17. A Organização possui sistema que assegura que as condições de trabalho dos trabalhadores indiretos são semelhantes às dos trabalhadores diretos? 1.3.18. Em havendo desvios de atendimento ao item 1.3.17, a Organização possui mecanismos para o tratamento e correção imediata do desvio? 1.3.19. A Organização possui sistema de divulgação interna e externa para a comunicação dos desvios e ações corretivas tomadas a todas as partes interessadas?	x x x		3 3 4	3,33	Abordada e verificada por meio de auditoria interna Possui mecanismos de ação imediata, por meio de relatórios e reuniões quando exigidos E-mails, informativos e relatórios disponibilizados para a comunidade interna. Em função da gravidade e dependendo da situação a ação pode ser mais intensa e grave.
TOTAL				58,00	27,33	
MÉDIA				3,05	3,04	

1.4. Justiça salarial	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC	Indicadores adaptados à regionalidade					
Salários mínimo acordado nos países por estado, município, comunidade (comparando o salário mínimo acordado do setor com salário mínimo, salário mínimo e salário não-pobreza), ou outra condição acordada com o sindicato.	1.4.1. A Organização possui sistema de definição salarial por categorias e outras diferenciações que reconheçam o mérito e esforço individual dos trabalhadores?	x		4		Existe sistema de remuneração salarial por cargos e níveis de responsabilidades diferenciadas. Existe sistema de calibração, meritocracia para cargos acima de coordenação. Para cargos abaixo existem critérios de avaliação para promoções e mudanças de cargos, com oportunidades iguais a todos os colaboradores.
	1.4.2. A Organização possui sistema de definição salarial por categorias e outras diferenciações que reconheçam o mérito e esforço coletivo dos trabalhadores?	x		4	4,50	
	1.4.3. A Organização valida as propostas salariais junto aos Sindicatos e seus representantes trabalhistas diretos?		x	5		Há políticas de remuneração, promoções, e outros pontos salariais
	1.4.4. A Organização valida as propostas de benefícios e assistências junto aos Sindicatos e seus representantes trabalhistas diretos?		x	5		Possui política que estabelecem os benefícios e assistências aos seus colaboradores;
	1.4.5. A Organização respeita o valor do salário mínimo para a definição dos salários mínimos aplicados aos seus trabalhadores diretos?	x		5		É tratado no Manual de benefícios
Salário mínimo por país.	1.4.6. A Organização respeita o valor do salário mínimo para a definição dos salários mínimos aplicados aos seus trabalhadores indiretos?	x		4	4,50	É assegurado 80% mínimo do valor do cargo ao seu substituto, para o tipo I. Mas no tipo II não há esse controle e nem mesmo para o indireto temporário.
	1.4.7. O salário mínimo que a Organização ao aplicar ao menor cargo e função do seu trabalhador direto, atende o valor do salário mínimo do país?	x		4		O menor salário aplicado é maior do que o salário mínimo nacional
Trabalhador com salário mais baixo é equivalente ao salário mínimo.	1.4.8. O salário mínimo que a Organização ao aplicar ao menor cargo e função do seu trabalhador indireto, atende o valor do salário mínimo do país?	x		4	4,00	Assegurada por meio de cláusulas de prestação de serviço com o terceiro.
	1.4.9. A Organização possui mecanismos de verificação da satisfação sobre remuneração dos seus trabalhadores diretos?	x		4		Pesquisa de clima Organizacional realizada bianualmente. É feita pela Korn Ferry, solicitar o último resultado
Os trabalhadores com salários mais baixos estão considerando que seus salários atendem às suas necessidades.	1.4.10. A Organização possui mecanismos de verificação da satisfação sobre benefícios dos seus trabalhadores diretos?	x		4	4,00	Idem ao 1.4.9.
	1.4.11. A Organização possui mecanismos de verificação da satisfação sobre assistências dos seus trabalhadores diretos?	x		4		Ouvidoria, políticas de portas abertas, programa de recebimento dos familiares "portas abertas"
	1.4.12. A Organização apresenta sistema de esclarecimentos sobre composição salarial e deduções realizadas aos valores recebidos do trabalhador direto?	x		4		São realizados treinamentos para esclarecer a composição salarial, benefícios, deduções, sistemas de meritocracia.
Presença de deduções suspeitas sobre salários.	1.4.13. A Organização apresenta mecanismo de verificação da composição salarial e deduções realizadas aos valores recebidos do trabalhador indireto?		x	0	4,00	Não tem gestão, controle e interferência sobre os pagamentos de terceiros, apenas integra o atendimento das exigências legais no contrato

	1.4.14. A Organização possui evidência de não discriminação salarial em função de Gênero, Raça, Cor, Religião ou outros valores individuais?	x	4		Há políticas de condutas, remuneração, promoções que asseguram a não discriminação social. Por meio do sistema de Ouvidoria solicitações e reclamações são observadas, investigadas e tratadas para assegurar a equidade social. Não estão explicitamente estabelecidos nas políticas de remuneração e reconhecimento do desempenho laboral, mas estão devidamente apontados nas políticas e códigos de ética da organização.
Pagamento regular e documentado de trabalhadores (semanalmente, quinzenalmente)	1.4.15. A Organização apresenta mecanismos de comprovação do recebimento salarial quinzenal dos seus trabalhadores diretos? 1.4.16. A Organização apresenta mecanismos de verificação dos recebimentos salariais quinzenais dos trabalhadores indiretos?	x	4 0	2,00	Portal do colaborador. Mas é dada a liberdade de informar e comunicar divergências e desvios.
TOTAL			59,00	25,67	
MÉDIA			3,69	3,67	

1.5. Jornada Laboral	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Horas excessivas de trabalho.	1.5.1. A Organização possui sistema que assegura o atendimento ao número máximo de horas da jornada laboral diária permitida por Lei?	x		4		Existe sistema, com desvios.
	1.5.2. A Organização possui sistema que assegura o atendimento ao número máximo de horas na jornada laboral semanal permitida por Lei?	x		4	4,00	Existe sistema, com desvios.
	1.5.3. A Organização possui sistema de verificação do cumprimento da Lei sobre jornada laboral diária e semanal dos trabalhadores indiretos de todos os Prestadores de Serviços contratados?	x		4		Para o tipo I existe sistema de controle e aprovação das horas extras; mas para o tipo II não há controles
Número de horas efetivamente trabalhadas pelos empregados (em cada nível de emprego).	1.5.4. A Organização assegura que o número de horas efetivamente trabalhadas pelos trabalhadores diretos atende aos dispositivos legais que as regulam?	x		4		Existe sistema com desvios. A organização está buscando solucioná-los.
	1.5.5. A Organização assegura que o número de horas efetivamente trabalhadas pelos trabalhadores indiretos atende aos dispositivos legais que as regulam?		x	0	2,00	Sim para o tipo I e não para o tipo II
Número de feriados efetivamente utilizados pelos empregados (em cada nível de emprego).	1.5.6. A Organização garante o descanso diário Inter jornada mínimo exigido pela Lei Trabalhista vigente?	x		4		Existe sistema
	1.5.7. A Organização garante o descanso semanal mínimo exigido pela Lei Trabalhista vigente?	x		4	4,00	Existe sistema, conforme acordo trabalhista com sindicato

	1.5.8. A Organização assegura que as atividades laborais realizadas em datas e horários especiais atendem às Leis trabalhistas e são previamente acordadas com a participação dos representantes trabalhistas e o Sindicato?	x		4		Existe sistema, conforme acordo trabalhista com sindicato
Respeito dos acordos contratuais relativos a horas extras.	1.5.9. A Organização possui sistema que assegura o atendimento ao número máximo de horas extras diárias permitidas por Lei?	x		4		Existe sistema, conforme acordo trabalhista com sindicato
	1.5.10. A Organização possui sistema que assegura o atendimento ao número máximo de horas extras mensais permitidas por Lei?		x	2	3,00	
	1.5.11. A Organização possui sistema de verificação do cumprimento da Lei sobre horas extras dos trabalhadores indiretos de todos os Prestadores de Serviços contratados?	x		3		Sim para o tipo I, não para o tipo II
Comunicação clara das horas de trabalho e arranjos de horas extras.	1.5.12. A Organização mantém um sistema de comunicação clara e eficaz ao trabalhador direto, sobre sua jornada laboral, suas horas especiais, suas horas extras e outros arranjos laborais em que ele tenha participado?	x		4		Holerites e controle de ponto por exceção dos registros apontados
	1.5.13. A Organização assegura que os veículos e formatos de comunicação são efetivamente compreendidos por seus trabalhadores diretos?	x		4		Há sistema de verificação, treinamentos (integração e de continuidade)
	1.5.14. A Organização possui mecanismo de verificação sobre a comunicação clara e eficaz ao trabalhador indireto, sobre sua jornada laboral, suas horas especiais, suas horas extras e outros arranjos laborais promovido pelo Prestador de Serviço em que ele tenha participado?	x		4	4,00	Existe sistema de comunicação para os tipos I e II
	1.5.15. A Organização assegura que os veículos e formatos de comunicação utilizados por seus Prestadores de Serviços são efetivamente compreendidos pelos trabalhadores indiretos?	x		4		Existe sistema de comunicação para os tipos I e II
A organização fornece flexibilidade.	1.5.16. A Organização possui sistema de flexibilização de horários para o cumprimento da jornada laboral mínima exigida por Lei?		x	4		A jornada laboral é definida por turnos. Todas as áreas de apoio possuem horário administrativo, inclusive Coordenadores e Gerentes, exceto os coordenadores de fábrica. (Almoxarifado e expedição trabalham por turno).
	1.5.17. A Organização não emprega sistema de banco de horas para flexibilizar a jornada laboral?	x		4	4,00	
	1.5.18. A Organização flexibiliza a jornada laboral para que seus trabalhadores diretos possam dar continuidade a sua formação profissional?		x	4		Podem haver exceções, mas pela regra geral, não se aplica a todos os colaboradores
	1.5.19. A Organização remunera os trabalhadores diretos por suas jornadas de trabalho especiais (noturnas e feriados)?	x		4		De acordo com a legislação e acordo coletivo
TOTAL				69,00	21,00	
MÉDIA				3,63	3,50	

1.6. Trabalho Forçado	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC	Indicadores adaptados à regionalidade					
Risco de trabalho forçado usado para produção de bens (commodities).	1.6.1. A Organização possui sistema que assegura a liberdade laboral do seu trabalhador direto?	x		4		Possui direito de recusa
	1.6.2. A Organização possui mecanismo de verificação da liberdade laboral do trabalhador indireto empregado por seus Prestadores de Serviços contratados?	x		4	4,00	As regras de segurança e saúde do trabalho são aplicadas a todos os trabalhadores (diretos e indiretos)
Porcentagem estimada de trabalho forçado na região.	1.6.3. A Organização tem conhecimento de processos que empregam trabalho forçado nas regiões onde atua?		x	4	4,00	A empresa está atenta, mas não tem conhecimento de situações regionais.
	1.6.4. A Organização tem mecanismo para tratamento das condições laborais forçadas que afetam suas atividades?	x		4		Auditorias, contratos, programa de melhoria contínua, verificar mecanismos de melhoria contínua
Operações identificadas com risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou compulsório e são tomadas medidas para contribuir com a eliminação do trabalho forçado ou compulsório.	1.6.5. A Organização atua na minimização e erradicação de condições laborais forçadas e compulsórias nas áreas de influência de suas atividades, de forma pacífica e formativa?	x		4	4,00	As áreas de segurança e medicina do trabalho realizam avaliações ergonômicas das atividades laborais
Os trabalhadores concordam voluntariamente sobre os termos do emprego. Contratos de trabalho estipulam salário, tempo de trabalho, férias e condições de demissão. Os contratos de trabalho são compreensíveis para os trabalhadores e são mantidos em arquivo.	1.6.6. A Organização apresenta sistema que possibilita a manifestação individual e coletiva dos seus trabalhadores diretos em relação a todos os assuntos laborais, remuneração dos seus serviços, benefícios e assistências?	x		4		"caminhos": lideranças, caixa de sugestões, ouvidoria, auditorias, gente e gestão etc.
	1.6.7. O sistema, veículos de divulgação, linguagem e formas de comunicação empregados pela Organização para divulgar os assuntos trabalhistas aos seus trabalhadores diretos, asseguram a sua melhor compreensão?	x		4	4,00	Há departamento de comunicação, reforço por líderes da compreensão dos pontos tratados, quando necessários.
Certidão de nascimento, passaporte, carteira de identidade, autorização de trabalho ou outros documentos originais pertencentes ao trabalhador não são retidos ou mantidos por razões de segurança pela organização nem na contratação nem durante o emprego.	1.6.8. A Organização possui sistema que assegura a devolução de todos os documentos dos trabalhadores diretos de acordo com a Lei vigente?	x		4		Assegura para documentação em todos os momentos, entrada, saída e manutenção
	1.6.9. A Organização possui mecanismo de verificação de conformidade legal dos seus Prestadores de Serviços em relação a devolução de documentos dos trabalhadores indiretos?		x	0	2,00	
Os trabalhadores são livres para rescindir seu contrato de trabalho dentro dos limites prevalecentes.	1.6.10. A Organização tem sistema que permite ao trabalhador seu desligamento imediato e de acordo com sua vontade?	x		4		Algumas pequenas restrições de acordo com datas de desligamento solicitado (fechamento da folha)
	1.6.11. A Organização possui mecanismo de verificação com os seus Prestadores de Serviços que asseguram a liberdade de escolha do trabalhador indireto em rescindir seu contrato laboral?		x	0	2,00	Não há mecanismo, mas há liberdade.

Os trabalhadores não são vinculados por dívidas que excedam os limites legais para o empregador.	1.6.12 A Organização possui sistema que verifica o não comprometimento do trabalhador em relação à dívida com o empregador?	x		3		Possui o sistema de ouvidoria
	1.6.13. A Organização possui mecanismos para verificar que os trabalhadores indiretos não possuem dívidas que os mantêm vinculados a seus empregadores (aos prestadores de serviços da Empresa)?		x	0	1,00	Não há mecanismo de verificação
	1.6.14. A Organização possui mecanismos para verificar que o Prestador de Serviço não desenvolve a prática de aviação com seus trabalhadores?		x	0		Não há mecanismo de verificação
TOTAL				39,00	21,00	
MÉDIA				2,79	3,00	

1.7. Oportunidades iguais e Discriminação	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
As mulheres possuem taxas de participações na força de trabalho do país.	1.7.1. A Organização possui sistema que garante a participação da Mulher em concorrência a Vagas de emprego?	x		4		O sistema não discrimina
	1.7.2. A Organização possui mecanismos de verificação das taxas de participação da Mulher na força laboral de seus Prestadores de Serviços?		x	0	2,67	
	1.7.3. Qual a razão proporcional de Mulheres em cargos de gerência que a Organização possui?	x		4		20%,
Classificação do Índice de gênero do país.	1.7.4. A Organização conhece o índice de empregabilidade por gênero no país, região e local?	x		3		Média geral brasileira de empregabilidade feminina é de 44%.
	1.7.5. A Organização possui índices de emprego que asseguram a igualdade de gênero do efetivo laboral?		x	0	1,50	A unidade possui 18% dos trabalhadores como força feminina, 13% na Klabin Brasil, 12% na Klabin Paraná
Presença de políticas formais sobre igualdade de oportunidades	1.7.6. A Organização possui políticas formais sobre a igualdade de oportunidades aos gêneros?	x		4		Enquadra nas suas políticas, relatórios de sustentabilidade, ODS e outras certificação
	1.7.7. A Organização desenvolve sistema para ampliar, difundir e valorizar o respeito aos princípios de igualdade e oportunidades a todos os seus trabalhadores?	x		4	4,00	A empresa possui e-learning (portal da organização, aberto a todos).
	1.7.8. A Organização desenvolve sistema para ampliar, difundir e valorizar o respeito aos princípios de igualdade a todos os seus trabalhadores diretos em relação a oportunidades de carreira?	x		4		Comunicações internas, políticas, código de ética e condutas.
O anúncio de posições abertas acontece através de meios de comunicação e informações públicos (locais, regionais	1.7.9. A Organização apresenta mecanismos de divulgação de sua Política sobre igualdade e oportunidades a todos os seus Stakeholders?	x		5	5,00	Amplamente divulgado

e/ou nacionais), bancos de dados de empregos públicos na internet, serviços de emprego ou outras mídias disponíveis publicamente, garantindo um amplo anúncio.	1.7.10. A Organização diversifica os mecanismos de divulgação de oportunidades de empregos em vários meios de comunicação e informação junto a seus diferentes Stakeholders?	x		5		Amplamente divulgado em redes sociais
Número total de casos de discriminação e medidas tomadas.	1.7.11. A Organização possui sistema de registro e tratamento de ocorrências de casos de discriminação e as medidas tomadas para solucioná-las?	x		5		Sistema de Ouvidoria
	1.7.12. A Organização apresenta mecanismo de controle e monitoramento da redução de ocorrências de casos de discriminação?	x		4	4,50	São atendidas as solicitações, reclamações e mantidos controles. Há relatório da Ouvidoria
	1.7.13. A Organização apresenta sistema de governança corporativa com indicadores de performance para tratar dos assuntos de discriminação ocorridas em suas operações?	x		4		São atendidas as solicitações, reclamações e mantidos controles. Há relatório da Ouvidoria
Composição dos grupos responsáveis pela governança corporativa e discriminação de empregados por categoria, de acordo com gênero, faixa etária, minorias, associações de grupos e outros indicadores de diversidade.	1.7.14. A Organização possui grupo de governança corporativa para gerenciar os assuntos de discriminação e outros desvios de conduta de todos os seus atores sociais?	x		4	2,67	Relatórios de Ouvidoria
	1.7.15. A Organização emprega mecanismos de verificação da não discriminação de seus Prestadores de Serviços?		x	0		Não possui controle sobre as ações dos terceiros
	1.7.16. A Organização apresenta sistema que assegura a igualdade salarial entre homens e mulheres?	x		4		Há sistema para assegurar a igualdade salarial
Proporção de salário básico de homens para mulheres por categoria de empregado.	1.7.17. A Organização monitora a igualdade salarial por gênero de seus Prestadores de Serviços contratados?		x	0	2,00	Não possui controle sobre as ações dos terceiros
TOTAL				54,00	22,33	
MÉDIA				3,18		

1.8. Saúde e Segurança	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Taxa de acidentes ocupacionais por país.	1.8.1. A Organização possui sistema que controla tipo, número e forma de ocorrência de acidentes ocupacionais com seus trabalhadores diretos?	x		4		Usa para os sistemas de auditoria e todos os seus processos de certificação. Estão disponíveis nos relatórios de sustentabilidade, p.e., GRI, porém, para corporativo e não Unidade de Negócio, estando disponível ao público no site da Klabin.
	1.8.2. Os números de acidentes ocupacionais por suas classes são melhores dos que as médias apresentadas pelo setor?		x	4	4,00	Análise semelhante ao item 1.8.1.
	1.8.3. Os números de acidentes ocupacionais por suas classes são melhores dos que as médias da região onde atua?	x		4		Relatório do GRI, segurança do Trabalho
	1.8.4. A Organização possui sistema que controla tipo, número e forma de ocorrência de acidentes ocupacionais dos trabalhadores indiretos de seus Prestadores de Serviços contratados?	x		4		Relatório do GRI, segurança do Trabalho

Quantidade ou porcentagem de lesões ou acidentes fatais na organização por qualificação de trabalho dentro da empresa.	1.8.5. A Organização possui sistema que controla tipo, número e forma de ocorrência de acidentes fatais com seus trabalhadores diretos?	x		4		Relatório do GRI, segurança do Trabalho
	1.8.6. Os números de acidentes fatais por suas classes são menores dos que as médias apresentadas pelo setor?	x		4		Relatório do GRI, segurança do Trabalho
	1.8.7. Os números de acidentes fatais por suas classes são menores dos que as médias da região onde atua?	x		4	4,00	Relatório do GRI, segurança do Trabalho
	1.8.8. A Organização possui sistema que controla tipo, número e forma de ocorrência de acidentes fatais dos trabalhadores indiretos de seus Prestadores de Serviços contratados?	x		4		Relatório do GRI, segurança do Trabalho
Horas de lesões por nível de empregados.	1.8.9. A Organização possui sistema de gestão de acidentes que garante a redução de horas de lesão por trabalhador?	x		4		Idem 1.8.1
	1.8.10. A Organização apresenta mecanismo de controle de acidentes dos Prestadores de Serviços contratados?	x		4	4,00	Contrato: cumprir caderno de requisitos mínimo (enviar cópia) e está no GRI (CLT, NR, ABNT)
Presença de uma política formal de saúde e segurança.	1.8.11. A Organização possui sistema de gestão de Segurança, Saúde e Meio Ambiente?	x		4		Há sistemas de comunicações com os demais Stakeholders, informa no GRI, Certificações e site. Não está no rótulo do produto
	1.8.12. A Organização possui sistema de gestão que atende as Legislações e Normas de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA)?	x		4	4,00	Faz divulgação via site, pelo GRI e comunica de acordo com a necessidade ou desejo do ouvinte
	1.8.13. A organização apresenta Política de SSMA a todos os níveis operacionais e trabalhadores?	x		4		Não possui política de SSMA formalmente estabelecida, porém compõem a política de sustentabilidade. Faz dos programas de treinamentos, comunicação, integração etc.
Medidas gerais adequadas de segurança ocupacional são tomadas.	1.8.14. A Organização desenvolve sistema de avaliação da gestão de SSMA?	x		4		Sim, faz parte do sistema de gestão, com indicadores e verificadores (enviará um demonstrativo dos relatórios de acompanhamento de desenvolvimento dos indicadores)
	1.8.15. A Organização apresenta Programa de Melhoria Contínua da Gestão de SSMA?	x		4	4,00	Idem 1.8.12.
Existem medidas preventivas e protocolos de emergência em relação a acidentes e lesões.	1.8.16. A Organização possui PCMSO?	x		4		Está disponível para acesso e avaliação dos interessados de todos os Stakeholders
	1.8.17. A Organização possui PPRA?	x		4	4,00	Está disponível para acesso e avaliação dos interessados de todos os Stakeholders
Existem medidas preventivas e protocolos de emergência em relação a exposição à pesticidas e produtos químicos.	1.8.18. A Organização possui Procedimentos Operacionais para a gestão de Pesticidas?	x		3		Os procedimentos operacionais estão com a empresa Sodex. "OFM_OPE_01 - uso seguro de defensivo agrícola. Existem procedimentos para todas as atividades e processos da empresa. Existe avaliação de periculosidade e carcinogênicos dos produtos químicos (enviar cópia)
	1.8.19. A Organização possui Procedimentos Operacionais para a gestão de Produtos Químicos?	x		3	3,00	

Equipamento de proteção apropriado necessário em todas as situações aplicáveis.	1.8.20. A Organização assegura sistema de proteção individual e coletiva que atende as exigências legais e das Normas?	x		4	4,00	Existe sistema que informa e busca assegurar aplicação dos EPI e coletivos.
Número de violações relatadas nos últimos 3 anos e status de violações, não graves à graves, da Gerência de Segurança e Saúde Ocupacional.	1.8.21. A Organização apresenta sistema de gestão de SSMA que promove a redução de violações às Leis e Normas de Segurança e Saúde do trabalhador?	x		4		Sistema Âmbito, semelhante ao item 1.8.1.
Programas de educação, treinamento, aconselhamento, prevenção e controle de risco em andamento para dar assistência a empregados, seus familiares ou membros da comunidade com relação a doenças graves.	1.8.22. A Organização possui programas de treinamento, capacitação e formação que asseguram a redução de ocorrências relacionadas a falta de Segurança, Saúde e Meio Ambiente laboral?	x		3		Por não estar inserida no território urbano ou "próximo a ele" os sistemas e padrões de comunicação e divulgação são mais amenos. A sociedade está mais distante. As comunicações são internas para seus colaboradores diretos e indiretos (permanentes e temporários)
	1.8.23. A Organização possui CIPA?	x		4		Idem 1.8.1
	1.8.25. A Organização possui sistema de atendimento a Saúde do trabalhador em sua unidade de operação?	x		4		Atende as Normas e Leis vigentes. Médico e Enfermeiro durante o período administrativo. Outros horários são atendidos pelos bombeiros e encaminhado de acordo com a gravidade do atendimento. No período de parada geral, o atendimento é de 24 horas.
	1.8.26. A Organização possui gestão que atende a SESMT da NR4?	x		4		Possui além da Norma
	1.8.27. A Organização conhece e divulga o seu FAP?	x		3	3, 17	A comunicação não é formal entre as empresas parceiras e não se divulga a colaboradores, somente gerencial para cima.
	1.8.28. A Organização conhece e divulga o seu GILRAT?	x		3		Atende a Legislação e Norma, mas não divulga.
	1.8.29. A Organização possui acidentes de trabalho com CAT? Quais os dados?	x		3		Relatórios de segurança e medicina do trabalho
	1.8.30. A Organização possui acidentes de trabalho sem CAT? Quais os dados?		x	3		Relatórios de segurança e medicina do trabalho
	1.8.31. A Organização possui acidentes sem vítimas? Quais os dados?	x		3		Faz observação e análise, porém não divulga devido aos padrões de avaliação diferenciados da Klabin, que segue irrestritamente a lei e as normas
	1.8.32. A Organização conhece os indicadores de segurança nacionais e regionais do setor?	x		3		Faz benchmarking dos números comparativos, de modo informal. Não faz formalmente, porém atende a todas as solicitações
	1.8.33. A Organização conhece os indicadores de saúde nacionais e regionais do setor?	x		3		Possui indicadores, Possui KPI, não possui índice macro consolidado. Trabalho por compliance, relatórios reativos e proativos.
	1.8.34. A Organização possui um Índice para a gestão do SSMA?		x	2		

TOTAL				120,00	34,17	
MÉDIA				3,64	3,80	

1.9. Benefícios Sociais / Segurança Social	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Despesas da segurança social por país e ramos da segurança social (por exemplo, cuidados de saúde, doença, maternidade).	1.9.1. A Organização apresenta programas permanentes para a melhoria da SSMA?	x		4		Política de Sustentabilidade
	1.9.2. A Organização possui programas de Assistência à Mulher em período de gestação e amamentação?	x		3	3,67	Está sendo implementado em outubro de 2018 Sim para doenças LER e acidentes de trabalho; para a saúde assistencial somente se o colaborador solicitar. Assegura-se o direito a manifestação e silêncio.
	1.9.3. A Organização possui programas de Assistência a trabalhadores com doenças adquiridas?	x		4		
Benefícios oferecidos a empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período, discriminados pelas principais operações.	1.9.4. A Organização oferece os mesmos benefícios a todos os seus trabalhadores diretos, independentemente de seu cargo, função e regime trabalhista, respeitando suas proporcionalidades?	x		4	4,00	Há diferenças para funções superiores
Lista e fornece breve descrição dos benefícios sociais fornecidos aos trabalhadores (por exemplo, seguro de saúde, fundo de pensão, creche, educação, acomodação etc.).	1.9.5. A Organização apresenta oficialmente todos os benefícios e assistência a que o trabalhador direto terá de direito?	x		4		Integração, Manual do benefício
	1.9.6. A Organização mantém sistema de esclarecimento aos seus trabalhadores diretos sobre os benefícios e assistências que ele terá direito?	x		4	4,00	Idem ao 1.9.5
	1.9.7. A Organização possui mecanismos para assegurar o correto uso dos benefícios e assistências a que seus trabalhadores diretos têm direito?	x		4		Idem ao 1.9.5
Evidências de violações das obrigações das leis trabalhistas ou previdenciárias e regulamentos trabalhistas.	1.9.8. A Organização possui sistema de gestão que reduz ou elimina violações às suas obrigações trabalhistas?	x		4		Auditoria e governança corporativa
	1.9.9. A Organização possui penalidades trabalhistas?	x		2		Possui passivo trabalhista, número de PCD; excesso de horas extras
	1.9.10. A Organização possui penalidades Previdenciárias?		x	3	3,00	
	1.9.11. A Organização possui penalidades de Contribuições Sociais?		x	3		
	1.9.12. A Organização possui penalidades relacionadas a Ações regressivas?		x	3		
Percentagem de trabalhadores permanentes que recebem folgas remuneradas.	1.9.13. A Organização possui penalidade relacionadas a FAP/Malus?		x	3		
	1.9.14. O Organização remunera todos os seus trabalhadores diretos de acordo com o determinado pela Lei vigente?	x		4		Política salarial
	1.9.15. A Organização possui multas trabalhistas? Quais as ações?	x		3	3,25	Portadores de deficiência (Klabin Brasil)
	1.9.16. A Organização possui multas previdenciárias?		x	3		
	1.9.17. A Organização possui multas de contribuição social?		x	3		

TOTAL					58,00	17,92	
MÉDIA					3,41	3,58	

Resumo Categoria de Impacto	NP	NP agrupada
1.1. Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	3,58	3,65
1.2. Trabalho Infantil	3,79	3,83
1.3. Trabalho Análogo ao Escravo	3,05	3,04
1.4. Justiça salarial	3,69	3,67
1.5. Jornada Laboral	3,63	3,50
1.6. Trabalho Forçado	2,79	3,00
1.7. Oportunidades iguais e Discriminação	3,18	3,19
1.8. Saúde e Segurança	3,64	3,80
1.9. Benefícios Sociais / Segurança Social	3,41	3,58
Média da Categoria de Impacto	3,42	3,47

NOTA: A NP agrupada, refere-se a soma dos valores médios dos indicadores e não a soma simples de todos os indicadores da subcategoria de impacto

Categoria de Impacto Social – Stakeholder Comunidade Local

Subcategoria de Impactos

2.1. Acesso aos recursos materiais <i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Mudanças na propriedade da Terra.	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
	2.1.1. A empresa possui política para evitar o uso de terras desmatadas?	x		4		Política de Sustentabilidade, Relatório GRI, FSC, Cerflor, Carta do Totti.
	2.1.2. A empresa possui ações de gestão para minimizar as conversões vegetais nativas em culturas comerciais que promovam o desmatamento?	x		3		FSC e Plano de Manejo
	2.1.3. A Empresa possui definições gerenciais para monitorar e diminuir os níveis de mudança do uso da terra nas suas propriedades?	x		3	3,20	Mapas de Uso e Ocupação do solo
	2.1.4. A Empresa possui definições gerenciais para monitorar e diminuir os níveis de mudança do uso da terra nas propriedades vizinhas aos seus empreendimentos?	x		3		Programa Matas Legais
	2.1.5. A Empresa possui definições gerenciais para monitorar e diminuir os níveis de mudança do uso da terra nas propriedades dos seus parceiros?	x		3		Programa Matas Legais
Intensidade do uso da água na indústria.	2.1.6. A empresa controla a intensidade de uso da água nas suas atividades de produção de matéria-prima?	x		4		Relatório de sustentabilidade e índice ambiental da unidade
	2.1.7. A empresa controla a intensidade de uso da água nas suas atividades industriais?	x		4		Relatório de sustentabilidade e índice ambiental da unidade
	2.1.8. A empresa possui sistema de controle da qualidade de uso e descarte da água?	x		4	4,00	Boletim diário de meio ambiente da unidade
	2.1.9. A empresa busca adotar práticas de reuso, coleta e minimização dos volumes de uso de água oriundas da natureza?	x		4		Relatório de sustentabilidade e indicador no resource advisor
Extração de recursos materiais.	2.1.10. Quais são os recursos materiais extraídos da Natureza?	x		4		Madeira, água
	2.1.11. Quais são os métodos e sistemas de minimização de extração e uso dos recursos materiais?	x		4		Otimização dos processos, relatório de sustentabilidade
	2.1.12. A empresa possui instrumentos de regulamentação e controle da intensidade de extração de recursos materiais?	x		4		Otimização dos processos, relatório de sustentabilidade
	2.1.13. A empresa adota medidas para garantir práticas legais de extração dos seus recursos materiais?	x		4	4,00	Código de ética, Caderno de Requisitos Mínimos e Código de Conduta
	2.1.14. A empresa adota medidas para garantir a compra e abastecimento de materiais oriundos de terceiros, apenas de fontes legais e seguras?	x		4		Código de ética, Caderno de Requisitos Mínimos e Código de Conduta
	2.1.15. Qual a % da população total que possui acesso aos serviços de saneamento público (água potável)?	x		3		EIA/RIMA, FUNBIO
Porcentagem da população (Urbano, Rural, Total) com acesso aos serviços de melhoria do saneamento público.	2.1.16. Qual a % da população urbana que possui acesso aos serviços de saneamento público (água potável)?	x		4		EIA/RIMA, FUNBIO
	2.1.17. Qual a % da população rural que possui acesso aos serviços de saneamento público (água potável)?	x		3	3,44	EIA/RIMA, FUNBIO
	2.1.18. Qual a % da população total que possui acesso aos serviços de saneamento público (esgoto)?	x		3		EIA/RIMA, FUNBIO

	2.1.19. Qual a % da população urbana que possui acesso aos serviços de saneamento público (esgoto)?	x		3		EIA/RIMA, FUNBIO
	2.1.20. Qual a % da população rural que possui acesso aos serviços de saneamento público (esgoto)?	x		3		EIA/RIMA, FUNBIO
	2.1.21. Qual a % da população total que possui acesso aos serviços de saneamento público (destinação final dos RSU)?	x		4		EIA/RIMA, Estudo do PGR dos municípios
	2.1.22. Qual a % da população urbana que possui acesso aos serviços de saneamento público (destinação final dos RSU)?	x		4		EIA/RIMA, Estudo do PGR dos municípios
	2.1.23. Qual a % da população rural que possui acesso aos serviços de saneamento público (destinação final dos RSU)?	x		4		EIA/RIMA, Estudo do PGR dos municípios
A organização dá acesso comunitário à infraestrutura projetada e benefícios.	2.1.24. A organização possui ações de acesso comunitário à sua infraestrutura?	x		3		Programa Portas Abertas
	2.1.25. A organização possui ações de acesso comunitário a seu processo de gestão?	x		3		Programa Portas Abertas
	2.1.26. A organização possui ações de acesso comunitário a seus serviços ambientais?	x		3		Parque Ecológico - PEK, Plano Básico Ambiental Indígena - PBAI
	2.1.27. A organização possui ações de acesso comunitário a seus programas?	x		3	3,33	Programa Matas sociais
	2.1.28. A organização desenvolve ações sociais com a comunidade do seu entorno?	x		4		Programa Klabin na comunidade
	2.1.29. A organização desenvolve ações ambientais com a comunidade do seu entorno?	x		4		Programa de Resíduos sólidos
	2.1.30. A organização avalia o risco das suas atividades junto as comunidades envolvidas?	x		3		Reuniões Preparatórias com a comunidade
	2.1.31. A organização avalia os riscos das suas atividades nas comunidades afetadas?	x		3		Reuniões Preparatórias com a comunidade
	2.1.32. A organização tem indicadores dos potenciais conflitos com as comunidades envolvidas em seu processo gerencial?	x		3	3,00	Pesquisa de Avaliação da Klabin pelas comunidades envolvidas
Avaliação de risco da força organizacional considera os conflitos potencial para os recursos materiais.	2.1.33. A organização tem indicadores dos potenciais conflitos com as comunidades afetadas por seu processo gerencial?	x		3		Pesquisa de Avaliação da Klabin pelas comunidades envolvidas
	2.1.34. A organização tem mapeado os potenciais conflitos com as comunidades envolvidas em seu processo gerencial?	x		3		Pesquisa de Avaliação da Klabin pelas comunidades envolvidas
	2.1.35. A organização possui Certificação Ambiental?	x		4		ISO 14001, FSC, CERFLOR
	2.1.36. A organização possui Certificação Social?	x	X	0		OHSAS 18001
	2.1.37. A organização possui Certificação de Qualidade?	x		4		ISO 9001, OK Compost, FSSC 22000, ISEGA
	2.1.38. A organização possui Certificação de Produtos?	x		4		FSC, CERFLOR
	2.1.39. A organização assumiu acordos Internacionais sobre Meio Ambiente?	x		4	3,33	CDP, GHG Protocol, ODS
	2.1.40. A organização assumiu acordos Internacionais de Desenvolvimento Social?	x		4		ODS, PACTO NACIONAL PELA ERRADICAÇÃO DO TRABALHO ESCRAVO, PACTO EMPRESARIAL PELA INTEGRIDADE E CONTRA A CORRUPÇÃO, Pacto global
				141,00	24,31	
TOTAL				3,44	3,47	
MÉDIA						

2.2. Acesso aos recursos não materiais	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Patentes	2.2.1. A organização possui patente de produtos?	x		3		INPI — Instituto Nacional da Propriedade Industrial, área jurídica corporativa
	2.2.2. A organização possui patente de processos?	x		3	3,00	INPI — Instituto Nacional da Propriedade Industrial, área jurídica corporativa
	2.2.3. A organização possui patente de princípios ativos ou "segredos industriais"?	x		3		INPI — Instituto Nacional da Propriedade Industrial, área jurídica corporativa
Liberdade de Expressão no país de operação	2.2.4. A organização possui ações que asseguram a liberdade de expressão aos seus colaboradores?	x		4		Política de Direitos Fundamentais nas Relações de Trabalho https://www.klabin.com.br/media/1473/direitosfundamentaisnasrelacoesde_trabalho.pdf , Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf e "Colaboradores diretos e indiretos" na Política de Engajamento de Stakeholders https://www.klabin.com.br/mediabase/politicaadeEngajamentodeStakeholders.pdf
	2.2.5. A organização possui ações que asseguram a liberdade de expressão aos seus fornecedores?	x		4	4,00	Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf , Condições Gerais de Fornecimento (item 10) https://www.klabin.com.br/media/2191/condicoes_gerais_final.pdf e Política de Engajamento de Stakeholders https://www.klabin.com.br/mediabase/politicaadeEngajamentodeStakeholders.pdf
						Política de Direitos Fundamentais nas Relações de Trabalho https://www.klabin.com.br/media/1473/direitosfundamentaisnasrelacoesde_trabalho.pdf , Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf e Condições Gerais de Fornecimento (item 10) https://www.klabin.com.br/media/2191/condicoes_gerais_final.pdf e Política de Engajamento de Stakeholders https://www.klabin.com.br/mediabase/politicaadeEngajamentodeStakeholders.pdf
						Política de Direitos Fundamentais nas Relações de Trabalho https://www.klabin.com.br/media/1473/direitosfundamentaisnasrelacoesde_trabalho.pdf , Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf e Condições Gerais de Fornecimento (item 10) https://www.klabin.com.br/media/2191/condicoes_gerais_final.pdf e Política de Engajamento de Stakeholders https://www.klabin.com.br/mediabase/politicaadeEngajamentodeStakeholders.pdf
	2.2.6. A organização possui ações que asseguram a liberdade de expressão aos seus prestadores de serviços?	x		4		Política de Direitos Fundamentais nas Relações de Trabalho https://www.klabin.com.br/media/1473/direitosfundamentaisnasrelacoesde_trabalho.pdf , Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf e Condições Gerais de Fornecimento (item 10) https://www.klabin.com.br/media/2191/condicoes_gerais_final.pdf e Política de Engajamento de Stakeholders https://www.klabin.com.br/mediabase/politicaadeEngajamentodeStakeholders.pdf

	2.2.7. A organização possui ações que asseguram a liberdade de expressão a sua comunidade?	x		4		Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf e Política de Engajamento de Stakeholders https://www.klabin.com.br/mediabase/politica_deEngajamentodeStakeholders.pdf Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf e Política de Engajamento de Stakeholders https://www.klabin.com.br/mediabase/politica_deEngajamentodeStakeholders.pdf Política de Direitos Fundamentais nas Relações de Trabalho https://www.klabin.com.br/media/1473/direitosfundamentaisnasreltrabalho.pdf e Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf
	2.2.8. A organização possui ações que asseguram a liberdade de expressão a sua sociedade?	x		4		
	2.2.9. A organização possui ações que asseguram a liberdade de expressão dos Sindicatos e outras Associações?	x		4		
Prisões anuais relacionadas a protestos de ações organizacionais	2.2.10. A organização tem registro de atos e conflitos que resultaram em interferências policiais?	x		3		
	2.2.11. A organização tem registro de atos e conflitos que resultaram em aprisionamento humano?		x	1		
	2.2.12. A organização tem registro de atos e conflitos que resultaram em vítimas físicas?		x	1		1,40
	2.2.13. A organização tem registro de atos e conflitos que resultaram em danos à propriedade particular?		x	1		
	2.2.14. A organização tem registro de atos e conflitos que resultaram em danos ao patrimônio particular?		x	1		
	2.2.15. A organização possui ações que asseguram o direito das comunidades a seus conhecimentos tradicionais?	x		4		
Respeito às políticas relacionadas a propriedade intelectual, moral e direitos econômicos da comunidade?	2.2.16. A organização possui ações que asseguram o direito das comunidades a seus conhecimentos tradicionais?	x		4		
	2.2.17. A organização possui ações que asseguram o direito das comunidades a seus recursos culturais?	x		4		4,00
	2.2.18. A organização possui ações que asseguram o direito das comunidades a seus recursos naturais?	x		4		
	2.2.19. A organização possui ações que incentivem a presença da comunidade nas iniciativas para a educação?	x		4		
Presença/ Força das iniciativas comunitárias para a educação.	2.2.20. A organização incentiva ações da comunidade para o desenvolvimento da educação?	x		4		4,00
						Klabin Semeando Educação e outros projetos sociais - Relatório de Sustentabilidade, Site Institucional e releases de imprensa Programa Matas sociais, Programa Caiubi, Klabin Semeando Educação, Programa Klabin na comunidade e outros projetos sociais

	2.2.21. A organização possui ações conjuntas para o desenvolvimento da educação?	x		4		Programa Matas sociais, Programa Caiubi, Klabin Semear Educação, Programa Klabin na comunidade e outros projetos sociais
TOTAL				68,00	16,40	
MÉDIA				3,24	3,28	

2.3. Deslocamento e Migração	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Despejos forçados decorrente do desenvolvimento econômico.	2.3.1. A organização tem ações que determinam o deslocamento da comunidade de suas terras e propriedades?	X		2		Programa de Reassentamento de pessoas
	2.3.2. A organização tem ações que determinam a retirada da comunidade de suas terras e propriedades?	X		2	2,00	Programa de Reassentamento de pessoas
Descrição das causas para e tratamento de deslocamento intermitente de pessoas	2.3.3. A organização tem ações com as comunidades envolvidas nas suas atividades de gestão do seu empreendimento?	x		4		Relatório de Sustentabilidade (Plano de Ação Socioambiental - Diagnóstico Riscos, Diálogos pré e pós operacionais, Condicionantes PBAs, Auditorias BID e FSC)
	2.3.4. A organização tem ações com as comunidades afetadas nas suas atividades de gestão do seu empreendimento?	x		4	4,00	Relatório de Sustentabilidade (Plano de Ação Socioambiental - Diagnóstico Riscos, Diálogos pré e pós operacionais, Condicionantes PBAs, Auditorias BID e FSC)
Migrantes Internacionais como uma porcentagem da população.	2.3.5. A organização possui ações de conhecimento das migrações populacionais?	X		4		Comitê de Monitoramento Antrópico
	2.3.6. A organização possui ações para assegurar a participação e representatividade das diversas culturas genéticas populacionais nos seus quadros de recursos humanos?	X		4	4,00	Comitê de Diversidade
Número de indivíduos reassentados (voluntária e involuntariamente) atribuídos à Organização	2.3.7. A organização possui ações de conhecimento sobre refugiados residentes na região de sua operação?		x	0		
	2.3.8. A organização possui ações de conhecimento sobre imigrantes residentes na região de sua operação?		x	-	-	
	2.3.9. A organização conhece os agrupamentos, comunidades, nucleações etc. relacionadas as questões territoriais e sociais?	x		4		Mapa de Comunidades (Diagnósticos e diálogos pré-operacionais), Mapeamento de Comunidades Tradicionais)
Força de políticas organizacionais relacionadas ao reassentamento (por exemplo, <i>due diligence</i> e procedimentos de salvaguarda).	2.3.10. A organização possui ações junto aos agrupamentos, comunidades, nucleações etc. relacionadas as questões territoriais e sociais?	x		4	3,00	Mapa de Comunidades (Diagnósticos e diálogos pré-operacionais), Mapeamento de Comunidades Tradicionais)
	2.3.11. A organização possui apoia outras organizações relacionadas ao reassentamento social?	x		2		Programa de Reassentamento de pessoas, Padrão IFC para a questão do reassentamento

	2.3.12. A organização possui ações participação junto a outras organizações relacionadas ao reassentamento social?	x		2		Programa de Reassentamento de pessoas, Padrão IFC para a questão do reassentamento
	2.3.13. A organização possui conflito com alguns dos grupos ligados as questões territoriais e sociais?		x	3		
Força dos procedimentos organizacionais para integração do migrante trabalhador à comunidade	2.3.14. A organização tem conhecimento sobre as situações migratórias de sua região de operação?	x		3		Comitê de Monitoramento Antrópico
	2.3.15. A organização possui ações de apoio à integração social do imigrante às comunidades em sua região de operação?		x	0	1,50	
TOTAL				38,00	14,50	
MÉDIA				2,53	2,42	

2.4. Herança Cultural	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Necessidades urgentes para salvaguardar o Patrimônio Cultural	2.4.1. A organização tem ações de conhecimento dos valores de herança cultural (cultura, tradição, conhecimentos populares etc.) das comunidades da região onde realiza suas operações?	x		3		Mapeamento de Comunidades Tradicionais
	2.4.2. A organização tem ações de preservação da herança cultural das comunidades da região onde realiza suas operações?	x		4		Resumo Público de Manejo (AAVCs) e Relatório de Sustentabilidade
	2.4.3. A organização tem ações de valorização da herança cultural das comunidades da região onde realiza suas operações?	x		4		Resumo Público de Manejo (AAVCs) e Relatório de Sustentabilidade
	2.4.4. A organização tem ações de conhecimento do patrimônio cultural das comunidades da região onde realiza suas operações?	x		4	3,86	Resumo Público de Manejo (AAVCs) e Relatório de Sustentabilidade
	2.4.5. A organização tem ações de conhecimento do patrimônio cultural existente nas propriedades onde realiza suas operações?	x		4		Resumo Público de Manejo (AAVCs) e Relatório de Sustentabilidade
	2.4.6. A organização tem ações de preservação do patrimônio cultural das comunidades da região onde realiza suas operações?	x		4		Resumo Público de Manejo (AAVCs) e Relatório de Sustentabilidade
	2.4.7. A organização tem ações de valorização do patrimônio cultural das comunidades da região onde realiza suas operações?	x		4		Resumo Público de Manejo (AAVCs) e Relatório de Sustentabilidade

Predomínio de discriminação racial	2.4.8. A organização tem ações de conhecimento dos problemas raciais existentes na região onde realiza suas operações?	x	3	3,00	A empresa faz o mapeamento de todas as comunidades tradicionais em sua área de influência, como quilombolas, faxinalenses (comunidades do Paraná que habitam pequenos territórios e vivem de sua relação com a floresta) e indígenas. No relacionamento com elas, segue a legislação brasileira e as recomendações da OIT 169. Desde 2012, foi realizado levantamento das linhas de base indígena e a análise das dinâmicas presentes nas Terras Indígenas Tybagi-Mococa e Queimadas, do povo Kaingang, situadas no Paraná. Seu posterior acompanhamento é realizado por meio do Plano Básico Ambiental indígena, com avaliações regulares. No período do relato, não houve casos de violação de direitos dos povos indígenas e das comunidades tradicionais. Ver "Direitos Humanos e Comunidades tradicionais" em http://rs.klabin.com.br/desenvolvimento-local/
	2.4.9. A Organização tem ações para redução da discriminação racial nas comunidades da região onde realiza suas operações?	x	3		A empresa faz o mapeamento de todas as comunidades tradicionais em sua área de influência, como quilombolas, faxinalenses (comunidades do Paraná que habitam pequenos territórios e vivem de sua relação com a floresta) e indígenas. No relacionamento com elas, segue a legislação brasileira e as recomendações da OIT 169. Desde 2012, foi realizado levantamento das linhas de base indígena e a análise das dinâmicas presentes nas Terras Indígenas Tybagi-Mococa e Queimadas, do povo Kaingang, situadas no Paraná. Seu posterior acompanhamento é realizado por meio do Plano Básico Ambiental indígena, com avaliações regulares. No período do relato, não houve casos de violação de direitos dos povos indígenas e das comunidades tradicionais. Ver "Direitos Humanos e Comunidades tradicionais" em http://rs.klabin.com.br/desenvolvimento-local/

<p>Presença ou Força de Programa Organizacional para incluir Expressão Cultural Patrimonial em design de produtos e processos de Produção</p> <p>Força das Políticas locais para Proteger Herança Cultural</p> <p>A informação relevante da Organização está disponível para os membros da comunidade em sua língua nativa?</p>	2.4.10. A Organização tem ações de conhecimento da existência de discriminação racial nas suas operações?	x		3	<p>A Klabin S.A é signatária do Pacto Global e zela pelo cumprimento do princípio 6, que busca eliminar qualquer tipo de discriminação no emprego. Política Direitos Fundamentais nas Relações Trabalho https://www.klabin.com.br/media/1473/direitosfundamentaisnasrelacoes.pdf, Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf e Política de Diversidade e Promoção da Empregabilidade</p> <p>O Código de Conduta da Klabin e a Política de Diversidade e promoção da Empregabilidade estabelecem que atitudes discriminatórias são intoleráveis dentro das companhias e estão sujeitas a punições cabíveis. Há canais de denúncia disponíveis para os colaboradores e a comunidade como um todo também.</p> <p>Código de Conduta https://www.klabin.com.br/mediabase/manual_codigo_de_conduta_WEB.pdf e Política de Diversidade e Promoção da Empregabilidade</p> <p>Ver "Direitos Humanos e Comunidades tradicionais" em http://rs.klabin.com.br/desenvolvimento-local/</p>
	2.4.11. A Organização tem ações para redução da discriminação racial nas suas operações?	x		3	
	2.4.12. A Organização tem ações para redução da discriminação racial nas comunidades da região onde realiza suas operações?	x		3	
	2.4.13. A organização possui ações que expressem os valores culturais das regiões onde desenvolve suas atividades, em seus processos de produção e produtos de comunicação, informação, gestão, marketing e comércio?	x		3	
<p>Força das Políticas locais para Proteger Herança Cultural</p> <p>A informação relevante da Organização está disponível para os membros da comunidade em sua língua nativa?</p>	2.4.14. A organização possui políticas internas e externas para a proteção da herança cultural?	x		3	Maapeamento de Comunidades Tradicionais
	2.4.15. A organização possui políticas internas e externas para a valoração e desenvolvimento da herança cultural?	x		3	Maapeamento de Comunidades Tradicionais
	2.4.16. A organização disponibiliza informações referentes a sua gestão, na língua nativa (língua local) da região onde realiza suas operações?	x		3	Maapeamento de Comunidades Tradicionais
<p>A informação relevante da Organização está disponível para os membros da comunidade em sua língua nativa?</p>	2.4.17. A organização possui ações que asseguram o ótimo entendimento do valor cultural local na sua gestão em toda a comunidade?	x		3	Maapeamento de Comunidades Tradicionais
	2.4.18. A organização possui ações que asseguram o ótimo entendimento do valor cultural local na sua gestão a todos os atores envolvidos?	x		3	Maapeamento de Comunidades Tradicionais
TOTAL				60,00	15,86

Esforços organizacionais para fortalecer a saúde da comunidade (por exemplo, acesso compartilhado da comunidade aos recursos de saúde da organização)	2.5.16. A organização possui ações de conhecimento dos indicadores de saúde da comunidade da região onde realiza suas atividades?	x		3		Programa de Monitoramento Antrópico da unidade Puma
	2.5.17. A organização possui ações para o fortalecimento da saúde nas comunidades onde desenvolve suas atividades?	x		3		Programa de Monitoramento Antrópico da unidade Puma
	2.5.18. A organização possui ações de parceria pública privada para o fortalecimento da saúde nas comunidades onde desenvolve suas atividades?	x		3		Programa de Monitoramento Antrópico da unidade Puma
	2.5.19. A organização possui ações de conhecimento do risco das substâncias perigosas que utiliza nas suas atividades e podem afetar as comunidades na região onde realiza suas operações?	x		4		Plano de Gerenciamento de Riscos da unidade Puma
Esforço da gestão para minimizar o uso de substâncias perigosas	2.5.20. A organização possui ações de minimização do risco das substâncias perigosas que utiliza nas suas atividades e podem afetar as comunidades na região onde realiza suas operações?	x		3		Avaliação dos produtos químicos de processo, substituição de produtos perigosos, gases de refrigeração por produtos com menor emissão de GEE.
	2.5.21. A organização possui ações de redução do uso das substâncias perigosas que utiliza nas suas atividades e podem afetar as comunidades na região onde realiza suas operações?	x		3		Idem 2.5.20
				46,00	13,83	
TOTAL						
MÉDIA				2,19	1,98	

2.6. Respeito aos direitos das Comunidades Tradicionais	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Questões enfrentadas em relação aos direitos humanos dos povos indígenas.	2.6.1. A organização possui ações de reconhecimento das comunidades tradicionais na região de suas operações?	x		3		Possui comunidades mapeadas através de consultoria contratada, com emissão de relatório
	2.6.2. A organização possui ações de respeito às comunidades tradicionais na região de suas operações?	x		4		Código de Ética
	2.6.3. A organização possui ações de fortalecimento das comunidades tradicionais na região de suas operações?	x		4		Plano Básico Ambiental Indígena
	2.6.4. A organização possui ações de parcerias com as comunidades tradicionais na região de suas operações?		x	0	2,33	Mapas georreferenciados das comunidades nas áreas florestais
	2.6.5. A organização possui ações de integração das informações das comunidades tradicionais nos seus processos produtivos?	x		3		
	2.6.6. A organização possui ações de integração das informações das comunidades tradicionais nos seus produtos?		x	0		
	2.6.7. A organização possui ações de identificação das discriminações raciais com as comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		4		Código de ética e através ouvidoria
Predomínio de discriminação racial.	2.6.8. A organização possui ações de minimização das discriminações raciais com as comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		4	4,00	Código de Ética, treinamentos internos

Direitos das Terras Indígenas, Conflitos e reivindicações sobre as terras.	2.6.9. A organização possui ações de identificação dos Direitos às terras das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		3		Mapas georreferenciados das comunidades nas áreas florestais e controles internos
	2.6.10. A organização possui ações de identificação de conflitos sobre terras das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		3		Através de estudo de consultoria florestal para identificação dos conflitos das terras
	2.6.11. A organização possui ações de minimização de conflitos sobre terras das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		3		Planejamento florestal através de na análise de cada caso
	2.6.12. A organização possui ações de parceria público privada com instituições que representam as comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?		x	0		
Força das Políticas locais para proteger os direitos dos povos indígenas junto aos membros da comunidade.	2.6.13. A organização possui ações de políticas internas para proteger os direitos das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		4		Código de ética
	2.6.14. A organização possui ações de políticas externas para proteger os direitos das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		4		Política de sustentabilidade e diálogo com as comunidades - OIT169
	2.6.15. A organização possui ações para proteger os direitos das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		4		Política de sustentabilidade e diálogo com as comunidades - OIT169
	2.6.16. A organização possui ações para difundir e ampliar os direitos das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?		x	0		
Reuniões Anuais realizadas com povos indígenas e membros da comunidade.	2.6.17. A organização possui ações de participação conjunta nas comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		4		Plano Básico Ambiental Indígena
	2.6.18. A organização possui ações para auxiliar no desenvolvimento dos direitos das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?		x	0		
	2.6.19. A organização possui ações de monitoramento às ameaças aos direitos das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?	x		3		Através de estudo de consultoria florestal para identificação dos conflitos das terras
	2.6.20. A organização possui ações de parceria público privada para os direitos das comunidades tradicionais na região onde realiza suas operações?		x	0		
Resposta às acusações contra a membros da comunidade por discriminação aos povos indígenas.	2.6.21. A organização possui ações para integrar os direitos das comunidades tradicionais nos processos produtivos de suas operações?	x		4		Código de ética
	2.6.22. A organização possui ações para integrar os direitos das comunidades tradicionais nos seus produtos?		x	0		
	TOTAL			54,00	15,33	
	MÉDIA			2,45	2,56	

2.7. Engajamento comunitário	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Liberdade de Associação e Assembleia Pacífica	2.7.1. A organização possui ações que asseguram a liberdade de Associação e assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?	x		4		OIT 169, Certificadora FSC
	2.7.2. A organização possui ações de apoio às atividades de liberdade de Associação e assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?	x		4	4,00	Código de Ética
	2.7.3. A organização possui ações de capacitação e desenvolvimento à liberdade de Associação e assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?	x		4		Programa de Mata Sociais
Transparência Governamental e Elaboração de políticas	2.7.4. A organização possui ações de transparência governamental para as Associações e Assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?		x	0		
	2.7.5. A organização possui ações de parceria pública privada para o desenvolvimento da transparência governamental à liberdade de Associação e assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?		x	0		
	2.7.6. A organização possui ações conjuntas para elaboração de políticas para assegurar o direito as Associações e Assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?		x	0	-	
	2.7.7. A organização possui ações para elaboração de materiais, códigos, políticas, manuais que promovam o desenvolvimento da transparência governamental à liberdade de Associação e assembleias pacíficas pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?		x	0		
Confiança Pública de Políticos	2.7.8. A organização possui ações de conhecimento da confiança política pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?		x	0		
	2.7.9. A organização possui ações de conhecimento da confiança aos políticos pelas comunidades nas regiões onde realiza suas operações?		x	0	-	
Força das políticas escritas para o engajamento da comunidade com a organização	2.7.10. A organização possui ações de conhecimento dos documentos que promovam o engajamento das comunidades na organização do governo das regiões onde realiza suas operações?		x	0		
	2.7.11. A organização possui ações de promoção do conhecimento e entendimento dos documentos da gestão pública sobre engajamento comunitário nas regiões onde realiza suas operações?		x	0	-	
Diversidade dos grupos da comunidade que se envolvem com a organização	2.7.12. A organização possui ações de conhecimento da diversidade de atores que se envolvem nas atividades das comunidades na organização do governo das regiões onde realiza suas operações?		x	0		
	2.7.13. A organização possui ações internas de ampliação da diversidade social nas comunidades das regiões onde realiza suas operações?		x	0	-	
	2.7.14. A organização possui ações externas de ampliação da diversidade social nas comunidades das regiões onde realiza suas operações?		x	0		

Número e qualidade de reuniões com a comunidade	2.7.15. A organização possui ações que asseguram e ampliam o número e qualidade das reuniões com as comunidades na organização do governo das regiões onde realiza suas operações? 2.7.16. A organização possui ações internas de ampliação do número, participação e qualidade das reuniões nas comunidades das regiões onde realiza suas operações? 2.7.17. A organização possui ações externas de ampliação do número, participação e qualidade das reuniões nas comunidades das regiões onde realiza suas operações?	x x x	3 3 3	3,00	Tem ações mapeadas das reuniões junto as comunidades, na relação comunidade x Klabin. Tem ações mapeadas das reuniões junto as comunidades, na relação comunidade x Klabin Tem ações mapeadas das reuniões junto as comunidades, na relação comunidade x Klabin
Suporte Organizacional (horas de voluntariado ou financeiro) para as iniciativas comunitárias	2.7.18. A organização possui ações que promovem o voluntariado de seus trabalhadores no engajamento nas iniciativas comunitárias nas regiões onde realiza suas operações? 2.7.19. A organização possui ações que incentivem e apoiem financeiramente o engajamento nas iniciativas comunitárias nas regiões onde realiza suas operações?	x x	4 4	4,00	Terra Viva, ONG criada por funcionários da Klabin Diversos programas sociais nas comunidades
TOTAL			29,00	11,00	
MÉDIA			1,53	1,57	

2.8. Empregabilidade local	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Estatística de desemprego por país	2.8.1. A organização possui ações de conhecimento sobre os índices de desemprego nas regiões onde realiza suas operações? 2.8.2. A organização possui ações de desenvolvimento para redução dos índices de desemprego nas regiões onde realiza suas operações? 2.8.3. A organização possui ações de desenvolvimento para a melhoria dos índices de emprego nas regiões onde realiza suas operações?	x x x		4 4 4	4,00	Programa de monitoramento antrópico da unidade Puma. Contratação de mão-de-obra local, fornecimento de treinamentos e capacitação local. Contratação de mão-de-obra local, fornecimento de treinamentos e capacitação local.
Indicador de pobreza e relação trabalho pobreza por país	2.8.4. A organização possui ações de desenvolvimento para redução dos índices de pobreza nas regiões onde realiza suas operações (Gini)? 2.8.5. A organização possui ações de desenvolvimento para a melhoria dos índices de qualidade de vida nas regiões onde realiza suas operações (IDHM)?	x x		4 4	4,00	Contratação de mão-de-obra local, fornecimento de treinamentos e capacitação local. Programa de monitoramento antrópico da unidade Puma, Relatório de sustentabilidade
Presença de redes local de suprimentos	2.8.6. A organização possui ações de parceria para o desenvolvimento de agências de emprego nas regiões onde realiza suas operações? 2.8.7. A organização possui ações contínuas para a gestão e desenvolvimento de emprego e suas relações, nas regiões onde realiza suas operações?	x x		4 4	4,00	Parcerias com sine, escolas de treinamento de capacitação de mão-de-obra local Parcerias com sine, escolas de treinamento de capacitação de mão-de-obra local
TOTAL				28,00	12,00	
MÉDIA				4,00	4,00	

2.9. Seguro das condições de Vida	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Estado de Segurança e Direitos Humanos no País de Operação	2.9.1. A organização possui ações contínuas para o melhor desenvolvimento dos Direitos Humanos e Segurança Social junto as comunidades, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3	1,50	A Klabin monitora seus impactos de direitos humanos em oportunidades como as rotinas exigidas pelas certificações FSC® e OHSAS ou em situações excepcionais, como a instalação de novos projetos, como foi a construção da Unidade Puma. Para isso, segue orientações da Organização Internacional do Trabalho (OIT), dos Princípios do Equador e as boas práticas internacionais da IFC e do Banco Interamericano do Desenvolvimento (IDB, na sigla em inglês). Ver "Direitos Humanos e Comunidades tradicionais" em http://rs.klabin.com.br/desenvolvimento-local/
	2.9.2. A organização possui ações de parceria público privada para o melhor desenvolvimento dos Direitos Humanos e Segurança Social junto as comunidades, nas regiões onde realiza suas operações?		x	0		
	2.9.3. A organização possui ações internas que asseguram os Direitos Humanos e Segurança Social das comunidades, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3	1,50	A Klabin monitora seus impactos de direitos humanos em oportunidades como as rotinas exigidas pelas certificações FSC® e OHSAS ou em situações excepcionais, como a instalação de novos projetos, como foi a construção da Unidade Puma. Para isso, segue orientações da Organização Internacional do Trabalho (OIT), dos Princípios do Equador e as boas práticas internacionais da IFC e do Banco Interamericano do Desenvolvimento (IDB, na sigla em inglês). Ver "Direitos Humanos e Comunidades tradicionais" em http://rs.klabin.com.br/desenvolvimento-local/
	2.9.4. A organização possui ações de parceria público privada para o desenvolvimento dos Direitos Humanos e Segurança Social das comunidades, junto a seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?		x	0		
Força da Segurança Pública no País de Operação	2.9.5. A organização possui ações de Segurança privada junto às comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?		x	0		
	2.9.6. A organização possui ações de parceria público privado para a Segurança privada junto às comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?		x	0	-	
Políticas de gestão relacionadas ao pessoal de segurança privada						

Quantidade anual de reclamações legais contra A Organização em relação às questões de segurança.	2.9.7. A organização possui ações de conhecimento sobre reclamações de Segurança social junto às comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3	1,50	Em 2017, a Klabin recebeu 2.197 manifestações por meio dos canais de Ouvidoria e nos canais do Fale com a Klabin, relacionadas aos temas de direitos humanos, práticas trabalhistas, questões ambientais e impactos na comunidade. Deste total, 92% (2.027) já haviam sido solucionadas até o fechamento deste relatório. Além destas, outras 60 manifestações que haviam sido registradas anteriormente, foram solucionadas em 2017. Ver "Canais de Diálogo" em http://rs.klabin.com.br/desenvolvimento-local/
	2.9.8. A organização possui ações de parceria pública privada para tratar de reclamações de Segurança social junto às comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?		x	0		A Klabin segue a legislação vigente no que se refere às questões de saúde e segurança ocupacional e utiliza como parâmetros a NBR 14.280 e a OHSAS 18001. As taxas de doenças ocupacionais não são monitoradas para colaboradores de empresas contratadas. Em 2017, não houve óbitos em nenhuma unidade industrial. Ver "Os números da segurança" em http://rs.klabin.com.br/pessoas-saude-e-seguranca/
Número de vítimas e lesões por ano atribuídas à organização	2.9.9. A organização possui ações de conhecimento de vítimas e lesões sociais das comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3	3,00	A Klabin segue a legislação vigente no que se refere às questões de saúde e segurança ocupacional e utiliza como parâmetros a NBR 14.280 e a OHSAS 18001. As taxas de doenças ocupacionais não são monitoradas para colaboradores de empresas contratadas. Em 2017, não houve óbitos em nenhuma unidade industrial. Ver "Os números da segurança" em http://rs.klabin.com.br/pessoas-saude-e-seguranca/
	2.9.10. A organização possui ações de parceria pública privada para tratar de vítimas e lesões sociais das comunidades, envolvendo todos os seus parceiros de negócios, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3		A Klabin segue a legislação vigente no que se refere às questões de saúde e segurança ocupacional e utiliza como parâmetros a NBR 14.280 e a OHSAS 18001. As taxas de doenças ocupacionais não são monitoradas para colaboradores de empresas contratadas. Em 2017, não houve óbitos em nenhuma unidade industrial. Ver "Os números da segurança" em http://rs.klabin.com.br/pessoas-saude-e-seguranca/
TOTAL				15,00	7,50	
MÉDIA				1,50	1,50	

Resumo Categoria de Impacto	NP	NP Agrupada
2.1. Acesso aos recursos materiais	3,44	3,47
2.2. Acesso aos recursos não materiais	3,05	3,28
2.3. Deslocamento e Migração	2,53	2,42
2.4. Herança Cultural	3,33	3,17
2.5. Saúde e Segurança nas Condições de Vida	2,19	1,98
2.6. Respeito aos direitos das Comunidades Tradicionais	2,45	2,56
2.7. Engajamento comunitário	1,53	1,57
2.8. Empregabilidade local	4,00	4,00
2.9. Seguro das condições de Vida	1,50	1,50
Média da Categoria de Impacto	2,67	2,66

Categoria de Impacto Social – Stakeholder Sociedade

Subcategoria de Impactos						
3.1. Compromisso público aos Aspectos da Sustentabilidade	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Existência de obrigação (legal) sobre relatórios públicos de sustentabilidade.	3.1.1. A organização possui ações relatórios públicos de sustentabilidade?	x		4		Relatório de sustentabilidade
	3.1.2. A organização possui ações de registro dos seus relatórios públicos de sustentabilidade?	x		4		Site da Klabin
	3.1.3. A organização possui ações de incentivo à elaboração de relatórios públicos de sustentabilidade, por seus parceiros de negócios?	x		3	3,25	Avaliação de fornecedores
	3.1.3. A organização possui ações de incentivo à elaboração de relatórios públicos de sustentabilidade, pelas organizações públicas e de governança nas regiões onde realiza as suas operações?	x		2		Diálogos com as organizações públicas
Engajamento do setor em sustentabilidade.	3.1.4. A organização possui ações de promoção e desenvolvimento da sustentabilidade?	x		4		Book de sustentabilidade
	3.1.5. A organização possui ações de promoção e desenvolvimento dos ODS na gestão de suas operações?	x		4	4,00	Book de sustentabilidade
	3.1.6. A organização possui ações de incentivo e desenvolvimento dos ODS, junto aos seus parceiros de negócios e da gestão de suas operações?	x		4		Book de sustentabilidade
	3.1.7. A organização possui ações de incentivo e desenvolvimento dos ODS, junto aos governos nas regiões onde realiza suas operações?	x		4		Book de sustentabilidade
Presença de documentos publicamente disponíveis como promessas ou acordos sobre questões de sustentabilidade.	3.1.8. A organização possui ações de conhecimento dos Acordos e Tratados Internacionais sobre Sustentabilidade que devem ser atendidos pela gestão de suas operações?	x		4		Science Based Targets - SBT
	3.1.9. A organização possui ações de promoção e desenvolvimento dos Acordos e Tratados Internacionais sobre Sustentabilidade que devem ser atendidos pela gestão de suas operações?	x		4	3,67	Science Based Targets - SBT
	3.1.10. A organização possui ações de promoção e desenvolvimento dos Acordos e Tratados Internacionais sobre Sustentabilidade junto aos seus Stakeholders nas regiões onde realiza suas operações?	x		3		Book de sustentabilidade
Reclamações emitidas pela comunidade ou outras partes interessadas nos pontos de contato da OCDE ou na Global Reporting Initiative (GRI) em relação ao não cumprimento de promessas ou acordos por parte da organização.	3.1.11. A organização possui ações de conhecimento e gestão dos Acordos e Tratados Internacionais de Padrões e relatórios de Sustentabilidade para as suas operações?	x		4		Relatório de GRI
	3.1.12. A organização possui ações de promoção do conhecimento e aplicação dos Acordos e Tratados Internacionais de Padrões e relatórios de Sustentabilidade nas suas operações?	x		4		Relatório de GRI
	3.1.13. A organização possui ações de promoção do conhecimento e aplicação dos Acordos e Tratados Internacionais de Padrões e relatórios de Sustentabilidade, junto aos seus Stakeholders, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3	3,50	Book de sustentabilidade
	3.1.14. A organização possui ações de participação e representação no desenvolvimento dos Acordos e Tratados Internacionais de Padrões e relatórios de Sustentabilidade, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3		Book de sustentabilidade

Presença de mecanismos para acompanhamento da realização de promessas.	3.1.15. A organização possui ações de monitoramento do cumprimento aos Acordos e Tratados Internacionais de Padrões e relatórios de Sustentabilidade, nas regiões onde realiza suas operações?	x		4		Relatório de sustentabilidade no site da Klabin
	3.1.16. A organização possui ações de monitoramento do cumprimento aos Acordos e Tratados Internacionais de Padrões e relatórios de Sustentabilidade, junto a seus Stakeholders, nas regiões onde realiza suas operações?	x		2		Diálogos com os Stakeholders
	3.1.17. A organização possui ações de monitoramento do cumprimento aos Acordos e Tratados Internacionais de Padrões e relatórios de Sustentabilidade, nas governanças das regiões onde realiza suas operações?	x		3		Programa de resíduos sólidos e integração urbana ajudando os municípios
	3.1.18. A organização possui ações de compromissos formalmente estabelecidos para com os Princípios do Pacto Global. Padrões e relatórios de Sustentabilidade, nas regiões onde realiza suas operações?	x		4		Relatório de sustentabilidade no site da Klabin
A organização comprometeu-se a cumprir os princípios do Pacto Global e comprometeu-se a apresentar anualmente uma Comunicação sobre o Progresso.	3.1.19. A organização possui ações de incentivo ao compromisso formal aos Princípios do Pacto Global, Padrões e relatórios de Sustentabilidade estabelecidos, pelos seus Stakeholders, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3		Participação no CDP, Ecovadis, Supply Chain
	3.1.20. A organização possui ações de compromissos formalmente estabelecidos a outros documentos internacionais de Sustentabilidade, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3		Programa de desenvolvimento local
	3.1.21. A organização possui ações de compromissos formalmente estabelecidos a outros documentos nacionais de Sustentabilidade, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3		Programa de desenvolvimento local
	3.1.22. A organização possui ações de compromissos formalmente estabelecidos a outros documentos nacionais e internacionais de Sustentabilidade, por seus Stakeholders, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3		Pacto Global, Pacto pela erradicação de trabalho escravo e Pacto contra corrupção
Implementação ou assinatura de Princípios ou outros códigos de conduta (Princípios Sullivan, Mesa Redonda de Caux, Princípios da ONU etc.).	3.1.23. A organização possui ações de compromissos formalmente estabelecidos a outros documentos nacionais e internacionais de Sustentabilidade, pelos Governos das regiões onde realiza suas operações?	x		3		Forum de desenvolvimento de Goiânia/PE
	TOTAL			82,00		23,92
	MEDIA			3,42		3,42

3.2. Contribuição para o desenvolvimento econômico	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Situação econômica do país, região (PIB, crescimento econômico, desemprego, nível salarial etc.).	3.2.1. A organização possui ações de conhecimento dos índices de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde realiza suas operações?	x		3		Monitoramento do IDH local
	3.2.2. A organização possui ações de conhecimento sobre o quanto suas atividades interferem nos índices de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde realiza suas operações?	x		3	3,00	Apresentação do diretor Razzolini no Programa INOVA
	3.2.3. A organização possui ações para a o desenvolvimento e melhoria dos índices de desenvolvimento socioeconômico das regiões onde realiza suas operações?	x		3		Apresentação do diretor Razzolini no Programa INOVA

ou ao reescalonamento de conflitos (por exemplo, escalada de conflitos por poluição massiva, reescalonamento por comércio além dos limites de conflito)?	3.3.7. A organização possui ações de redução de conflitos ligados direta ou indiretamente as atividades dos setores onde realiza seus negócios, nas regiões onde realiza suas operações?	x		3	Monitoramento feito pela equipe de relacionamento com as comunidades
Papel da organização no desenvolvimento de conflitos.	3.3.8. A organização possui ações conhecimentos sobre o seu papel nos conflitos ligados as atividades dos setores onde realiza seus negócios, nas regiões onde realiza suas operações? 3.3.9. A organização possui ações de embate e construção do seu papel nos conflitos ligados as atividades dos setores onde realiza seus negócios, nas regiões onde realiza suas operações?	x x		3 3	Monitoramento feito pela equipe de relacionamento com as comunidades Monitoramento feito pela equipe de relacionamento com as comunidades
Produtos disputados.	3.3.10. A organização possui ações de conhecimento dos tipos de conflitos ligados as atividades dos setores onde realiza seus negócios e sobre o seu papel frente ao conflito, nas regiões onde realiza suas operações? 3.3.11. A organização possui ações mapeamento dos conflitos ligados as atividades dos setores onde realiza seus negócios e sobre o seu papel frente ao conflito, nas regiões onde realiza suas operações?	x x		3 3	Monitoramento feito pela equipe de relacionamento com as comunidades Monitoramento feito pela equipe de relacionamento com as comunidades
TOTAL				34,00	15,50
MEDIA				3,09	3,10

3.4. Desenvolvimento Tecnológico	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Esforços setoriais no desenvolvimento de tecnologia.	3.4.1. A organização possui ações de conhecimento sobre o desenvolvimento de PD&I nos setores de suas atividades?	x		4		Novo Centro de Tecnologia
	3.4.2. A organização possui ações de promoção de PD&I nos setores de suas atividades e nas regiões onde realiza suas atividades?	x		3	3,33	Novo Centro de Tecnologia
	3.4.3. A organização possui ações de benchmarking com os diferentes setores de suas atividades?	x		3		Através da Gerência de Inovação
Custos de pesquisa e desenvolvimento para o setor.	3.4.4. A organização possui ações estabelecidas e regulamentadas de valores para custeio contínua de PD&I?	x		3		Definidas através da Gerência de Inovação
	3.4.5. A organização possui ações de parcerias com instituições financeiras para as atividades de PD&I?	x		3	3,00	Definidas através da Gerência de Inovação
Envolvimento em programa ou projetos de transferência de tecnologia.	3.4.6. A organização possui ações de transferência de conhecimento, tecnologia, inovação para outros atores setoriais?		x	0	-	
	3.4.7. A organização possui ações de transferência de conhecimento, tecnologia, inovação para outros atores sociais?		x	0		
Parcerias em pesquisa e desenvolvimento	3.4.8. A organização possui ações de parceria para o desenvolvimento de pesquisas e desenvolvimento tecnológico de suas principais atividades?	x		3		Parceria com a Melodea para barreiras renováveis
	3.4.9. A organização possui ações de parceria para o desenvolvimento de pesquisa e desenvolvimento ambiental?	x		3	3,00	SENAI para destino de resíduos
	3.4.10. A organização possui ações de parceria para o desenvolvimento de pesquisa e desenvolvimento social?	x		3		Plano de desenvolvimento regional

Investimentos em desenvolvimento de tecnologia e transferência de tecnologia	3.4.11. A organização possui recursos para investimentos em PD&I definidos nos seus orçamentos?	x		3	3,00	Orçamento anual do Centro de Tecnologia
	3.4.12. A organização possui ações que asseguram o investimento contínuo em PD&I definidos em seus orçamentos?	x		3	3,00	Orçamento anual do Centro de Tecnologia
TOTAL				31,00	12,33	
MEDIA				2,58	2,47	

3.5. Corrupção	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC	Indicadores adaptados à regionalidade					
Risco de corrupção no país e ou sub-região.	3.5.1. A organização possui ações que contribuam para a redução da corrupção nas regiões onde realiza suas atividades?	x		4	2,00	Pacto contra corrupção
	3.5.2. A organização possui evidências de práticas de corrupção nas regiões onde realiza suas atividades?		x	0		
Risco de corrupção no setor.	3.5.3. A organização possui ações que contribuam para a redução da corrupção dos setores das atividades que realiza?	x		4	2,00	Pacto contra corrupção e Escola EAD (módulo corrupção)
	3.5.4. A organização possui conhecimento de corrupção nos setores das atividades que realiza?		x	0		
	3.5.5. A organização possui ações de incentivo à redução ou eliminação da corrupção na gestão de suas atividades nas regiões onde desenvolve suas atividades?	x		2	2,50	Caderno de Requisitos Mínimos e Código de Conduta
Compromisso formalizado da organização para prevenir a corrupção, referindo-se a padrões reconhecidos.	3.5.6. A organização possui ações, junto a seus Stakeholders, de incentivo à redução ou eliminação da corrupção na gestão de suas atividades nas regiões onde desenvolve suas atividades?	x		3		Caderno de Requisitos Mínimos e Código de Conduta
	3.5.7. A organização possui programa anticorrupção?	x		4	4,00	Pacto contra corrupção
A organização realiza programa anticorrupção	3.5.8. A organização possui sistema de gestão que trata e monitora a corrupção em suas atividades internas, externas e relações?	x		2	2,00	Código de Conduta
A organização instala ou coopera com controles internos e externos para evitar a corrupção.	3.5.9 A organização apresenta evidências de envolvimento em corrupção e demais desvios de conduta gerencial e administrativa nas regiões onde realiza suas atividades?		x	0	-	
Documentos escritos sobre envolvimento ativo da organização em corrupção e suborno, condenações relacionadas a corrupção e suborno.	3.5.10. A organização apresenta relatórios que asseguram o seu desempenho econômico livre de práticas corruptivas?	x		3		Relatório de sustentabilidade
Danos financeiros.	3.5.11. A organização apresenta relatórios que asseguram a transparência de suas atividades?	x		3	3,00	Relatório de sustentabilidade
	3.5.12. A organização possui relatório de responsabilidade social e ambiental?	x		3		Relatório de sustentabilidade
	3.5.13. A organização apresenta transparência de seus dados financeiros, de acordo com a legislação vigente e seus acordos?	x		3		Relatório de sustentabilidade
TOTAL				31,00	15,50	
MEDIA				2,38	2,21	

Resumo Categoria de Impacto	NP	NP Agrupada
3.1. Compromisso público aos Aspectos da Sustentabilidade	3,42	3,42
3.2. Contribuição para o desenvolvimento econômico	2,00	2,00
3.3. Prevenção e mitigação dos conflitos armados	3,09	3,10
3.4. Desenvolvimento Tecnológico	2,58	2,47
3.5. Corrupção	2,38	2,21
Média da Categoria de Impacto	2,70	2,64

Categoria de Impacto Social – Stakeholder Consumidor

Subcategoria de Impactos

4.1. Saúde e Segurança	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC:</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Qualidade ou número de informações e dados sobre saúde e segurança no produto.	4.1.1. A organização possui ações que permitem ao consumidor conhecer melhor a qualidade do produto adquirido, que possam causar problemas à saúde e segurança do seu consumidor?	x		4		ISO 22000 (segurança alimentar)
	4.1.2. A organização informa a seu cliente a qualidade socioambiental do produto adquirido, que possam causar problemas à saúde e segurança do seu consumidor?	x		4	4,00	ISO 22000 (segurança alimentar)
	4.1.3. A organização informa a seu cliente a qualidade técnica do produto adquirido, que possam causar problemas à saúde e segurança do seu consumidor??	x		4		ISO 22000 (segurança alimentar)
Presença de reclamações de consumidores (em nível nacional, setorial e organizacional)	4.1.4. Existem reclamações dos consumidores sobre a qualidade ambiental do Produto, relacionadas à saúde e segurança do consumidor?		x	3		
	4.1.5. Existem reclamações dos consumidores sobre a qualidade social do Produto, relacionadas à saúde e segurança do consumidor?		x	3		
	4.1.6. Existem reclamações dos consumidores sobre a qualidade técnica do Produto, relacionadas à saúde e segurança do consumidor?		x	3	3,00	
	4.1.7. A organização possui sistema de gestão de reclamações e tratamento das reclamações recebidas, relacionadas à saúde e segurança do consumidor?	x		3		Sistema de gestão de reclamações da área de atendimento ao cliente
Quantidade total de casos de não-conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados aos impactos causados por produtos e serviços na saúde e segurança do consumidor e tipo de resultados.	4.1.8. A organização possui sistema de monitoramento com relatórios baseado em indicadores de conformidade e não conformidade aos assuntos relacionados a saúde e segurança do consumidor?	x		3	3,00	Sistema de gestão de reclamações da área de atendimento ao cliente
Quantidade de reclamações dos consumidores.	4.1.9. A organização possui sistema de gestão por indicadores com acompanhamento comparativo a resultados do setor?	x		3	3,00	Sistema de gestão de reclamações da área de atendimento ao cliente
Presença de medidas de gestão para avaliar a saúde e segurança do consumidor	4.1.10. A organização apresenta medidas de gestão e solução das reclamações recebidas de seus clientes?	x		3	3,00	Sistema de gestão de reclamações da área de atendimento ao cliente
Qualidade dos rótulos de requisitos de saúde e segurança	4.1.11. A organização possui ações em seus rótulos de produtos, informações sobre requisitos de saúde e segurança?		x	0	-	
	4.1.12. A organização possui rótulos Tipo III em seus produtos?		x	0		
TOTAL				33,00	16,00	
MEDIA				2,75	2,67	

4.2. Mecanismos de Feedback	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC	Indicadores adaptados à regionalidade					
Presença de mecanismos de feedback, por exemplo, serviços pós-venda, por organização, setor ou país.	4.2.1. A organização possui ações de atendimento e manutenção da qualidade pós-venda junto a seus consumidores?	x		4		Gerência de atendimento ao cliente
	4.2.2. A organização possui ações de atendimento e manutenção da qualidade pós-venda junto a seus Stakeholders?	x		4		Gerência de atendimento ao cliente
	4.2.3. A organização possui ações de atendimento e manutenção da qualidade pós-venda junto a seus consumidores?	x		2	2,50	Gerência de atendimento ao cliente
	4.2.4. A organização possui ações de atendimento e manutenção da qualidade pós-venda junto a representantes setoriais?		x	0		
Número de reclamações de consumidores no nível setorial.	4.2.5. A organização possui ações de conhecimento das reclamações sobre a qualidade de segurança e saúde, dos setores envolvidos?	x		2	2,00	Através da gerência de atendimento ao cliente
	4.2.6. A organização possui mecanismo de feedback sobre qualidade de saúde e segurança de produto, para seus consumidores?	x		2		Através da gerência de atendimento ao cliente
	4.2.7. A organização possui sistema para tratar as reclamações dos seus consumidores e assegurar melhorias no produto?	x		3	2,67	Análise crítica da gerência
	4.2.8. A organização possui sistema para tratar as reclamações dos seus consumidores e assegurar melhorias no sistema de informações sobre a qualidade do produto?	x		3		Programa Superar Klabin
Medidas de gestão para melhorar os mecanismos de feedback.	4.2.9. A organização possui sistema de gestão de melhoria contínua sobre produto?	x		4		Programa Superar Klabin
	4.2.10. A organização possui sistema de gestão de melhoria contínua de comunicação com o consumidor?		x	0	2,33	
	4.2.11. A organização possui sistema de gestão de melhoria contínua de informação para o consumidor da qualidade do produto?	x		3		Programa Superar Klabin
	4.2.12. A organização possui sistema de gestão da satisfação dos seus consumidores?	x		3		Supplier Evaluation da Tetra Pak
Práticas relacionadas à satisfação do cliente, incluindo resultados de pesquisas que meçam a satisfação do cliente.	4.2.13. A organização possui sistema de relação proativa com seus consumidores?	x		3	3,00	Programa Superar Klabin
	TOTAL			33,00	12,50	
	MÉDIA			2,54	2,50	
4.3. Privacidade do Consumidor	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC	Indicadores adaptados à regionalidade					
Classificação do país em relação a regulamentação sobre compartilhamento de dados	4.3.1. A organização possui ações de conhecimento das leis vigentes sobre compartilhamento de dados e informações de produto com os seus consumidores?	x		2		Através da gerência de atendimento ao cliente
	4.3.2. A organização possui sistema que permite a atualização do seu conhecimento sobre regulamentações e políticas de compartilhamento de dados?	x		2	2,00	Através da gerência de atendimento ao cliente

Classificação do país em relação à força das leis que protegem a privacidade das organizações e do governo	4.3.3. A organização tem conhecimento sobre as leis que protegem a privacidade das organizações e do governo?	x		2	2,00	Através da Gerência Jurídica
	4.3.4. A organização possui sistema de enquadramento dos seus negócios e produtos na legislação de privacidade das organizações e do governo?	x		2		Através da Gerência Jurídica
Classificação do país em relação à força dos poderes regulatórios para investigar reclamações relacionadas à privacidade.	4.3.5. A organização detém conhecimento sobre os enquadramentos do setor nas leis regulatórias para investigar reclamações relacionadas à privacidade?	x		2	2,00	Através da Gerência Jurídica
	4.3.6. A organização detém conhecimento sobre os enquadramentos das atividades nas leis regulatórias para investigar reclamações relacionadas à privacidade?	x		2		Através da Gerência Jurídica
	4.3.7. A organização possui políticas de proteção à privacidade de seu consumidor?	x		3	3,00	Código de ética e Código de conduta
	4.3.8. A organização possui códigos de conduta e procedimentos para assegurar a privacidade de seus consumidores?	x		3		Código de ética e Código de conduta
Número de reclamações dos consumidores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados no último ano.	4.3.9. A organização possui sistema de gestão de reclamações dos seus consumidores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados?	x		2	1,00	Através da gerência de atendimento ao cliente
	4.3.10. A organização possui sistema de melhoria contínua para tratar e monitorar as reclamações dos seus consumidores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados?		x	0		
Número de reclamações dos órgãos reguladores relacionadas à violação da privacidade do consumidor ou perda de dados no último ano.	4.3.11. A organização possui sistema de gestão de reclamações dos órgãos reguladores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados?	x		2	1,00	Através da gerência de atendimento ao cliente
	4.3.12. A organização possui sistema de melhoria contínua para tratar e monitorar as reclamações dos órgãos reguladores relacionadas à violação da privacidade ou perda de dados?		x	0		
TOTAL				22	11,00	
MEDIA				1,83	1,83	

4.4. Transparência	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC	Indicadores adaptados à regionalidade					
Publicação de um relatório de sustentabilidade.	4.4.1. A organização possui princípios de transparência para sua gestão?	x		4		Relatório de resultados
	4.4.2. A organização possui princípios de transparência para suas relações com seus consumidores?	x		4		Relatório de resultados
	4.4.3. A organização possui relatório de sustentabilidade que contempla seus princípios de transparência?	x		4	4,00	Relatório de sustentabilidade
	4.4.4. A organização possui relatório de sustentabilidade que contempla a sua performance em transparência?	x		4		Relatório de sustentabilidade
Qualidade e abrangência das informações disponíveis no relatório de sustentabilidade ou outros documentos referentes ao	4.4.5. A organização possui relatório de sustentabilidade que apresenta indicadores de desempenho socioambiental da sua gestão?	x		4		Relatório de sustentabilidade
	4.4.6. A organização possui relatório de sustentabilidade que apresenta indicadores de desempenho socioambiental nas relações com seus consumidores?	x		4	4,00	Relatório de sustentabilidade

desempenho socioambiental da organização.	4.4.7. A organização possui sistema de monitoramento e melhoria da performance dos indicadores de desempenho socioambiental da sua gestão?	x		4		Relatório de sustentabilidade
Presença de uma Lei ou Norma em relação à Transparência, por país e ou por setor	4.4.8. A organização possui leis, normas ou políticas para determinar a transparência nas relações com seus consumidores?	x		3		Código de ética
	4.4.9. A organização possui sistema de gestão da transparência que atende e dá suporte as relações com seus consumidores?	x		2		Através da gerência de atendimento ao cliente
Nível da transparência do setor: quantidade de empresas por setor que possuem seu relatório de sustentabilidade divulgado publicamente.	4.4.10. A organização contempla em seu relatório de sustentabilidade temas relacionados à transparência da sua relação com seus consumidores?	x		2		Relatório de sustentabilidade
	4.4.11. A organização possui conhecimento sobre o número de empresas de seus setores que possuem relatórios de sustentabilidade?	x		2		Gerência de sustentabilidade
Não conformidade com regulamentos relativos à transparência.	4.4.12. A organização apresenta não conformidades com Leis e seus documentos internos que estabelecem e regulamentam a transparência das suas relações com seus consumidores?	x		2		Através da gerência de atendimento ao cliente
	4.4.13. A organização apresenta sistema para tratamento e resolução de suas não conformidades em transparência das suas relações com seus consumidores?	x		2		Através da gerência de atendimento ao cliente
Reclamações de consumidores sobre transparência.	4.4.14. A organização apresenta reclamações de seus consumidores e sobre transparência de seus negócios e suas relações com seus consumidores?	x		2		Através da gerência de atendimento ao cliente
	4.4.15. A organização apresenta sistema para tratamento e solução das reclamações em transparência dos seus negócios e das suas relações com seus consumidores?	x		2		Através da gerência de atendimento ao cliente
Comunicação dos resultados da avaliação de impacto do ciclo de vida social e ambiental.	4.4.16. A organização apresenta sistema de avaliação do ciclo de vida de seus produtos?	x		4		ACV celulose/papel/sacos
	4.4.17. A organização apresenta os resultados da avaliação do ciclo de vida de seus produtos?	x		4		ACV celulose/papel/sacos
	4.4.18. Os consumidores da organização conhecem livremente os resultados da avaliação do ciclo de vida de seus produtos?	x		4	4,00	ACV celulose/papel/sacos
	4.4.19. Os Stakeholders da organização conhecem livremente os resultados da avaliação do ciclo de vida de seus produtos?	x		4		ACV celulose/papel/sacos
Certificação e/ou rotulagem da organização obtida para o Produto ou Unidade Produtiva.	4.4.20. A organização possui rotulagens do Tipo I?	x		4		Embalagens de papelão ondulado e sacos industriais. Site da Klabin
	4.4.21. A organização possui rotulagens do Tipo II?	x		4	4,00	Embalagens de papelão ondulado e sacos industriais. Site da Klabin
	4.4.22. A organização possui rotulagens do Tipo III?	x		4		Embalagens de papelão ondulado e sacos industriais. Site da Klabin
Classificação da empresa em índices de sustentabilidade (Índice Dow Jones de Sustentabilidade, FTSE4Good, ESI, HSBC, Índice de Sustentabilidade Empresarial etc.)	4.4.23. A organização participa de programas de certificação em sustentabilidade? Quais?	x		4		ISE/Dow Jones
	4.4.24. A organização apresenta índices de sustentabilidade?	x		4		CDP/ISE
	4.4.25. A organização apresenta sistema de gestão de índices de sustentabilidade?	x		3	3,50	Através da Gerência de sustentabilidade
	4.4.26. A organização apresenta melhora contínua nos seus índices de sustentabilidade?	x		3		Busca melhoria constante em seus processos e resultados alinhados com os índices de sustentabilidade

TOTAL					87,00	28,00	
MEDIA					3,35	3,11	

4.5. Responsabilidade de fim de vida	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Força da legislação nacional que abrange a eliminação e reciclagem de produtos.	4.5.1. A organização tem ações de conhecimento sobre a legislação nacional que abrange a eliminação, reciclagem e demais ações de minimização dos impactos de seus produtos?	x		4		Acordo setorial de embalagens, Política Nacional de resíduos sólidos
	4.5.2. A organização possui sistema de gestão de processo de fim de vida de seus produtos?	x		2	3,00	Análise do Ciclo de Vida
	4.5.3. A organização possui sistema de logística reversa de seus produtos?	x		2		Coalizão Embalagens - PNRS (IBÁ)
	4.5.4. A organização possui esforços para contribuir para a implantação, difusão e desenvolvimento da PNRS, nas regiões onde desenvolve suas operações produtivas?	x		4		Acordo setorial de embalagem
Os sistemas de gerenciamento interno garantem que as informações claras sejam fornecidas aos consumidores sobre as opções de fim de vida útil (se aplicável)?	4.5.5. A organização possui sistema de informação das características técnicas de seus produtos, que auxiliam e facilitam a gestão de fim de vida dos seus produtos?	x		3		Ficha Técnica dos Produtos
	4.5.6. A organização possui sistema de informação do ciclo de vida do produto, que orienta a destinação correta dos seus produtos no fim de suas vidas?	x		3	3,25	Ficha Técnica dos Produtos
	4.5.7. A organização possui sistema de gestão do ciclo de vida do produto, para orientar a tomada de decisão de melhorias sociais, ambientais e econômicas nos processos e produtos em suas unidades operacionais?	x		3		Procedimento de Perspectiva do ciclo de vida
	4.5.8. A organização possui sistema que inclui o pensamento em ciclo de vida na decisão de seus processos produtivos e produtos?	x		4		Economia Circular / Eureciclo
Não conformidades anuais com requisitos regulamentares de rotulagem.	4.5.9. A organização apresenta não conformidades relacionadas aos seus rótulos (certificações)?	x		3		Relatórios das auditorias da BV
	4.5.10. A organização possui sistema de gestão de seus rótulos (certificações) que mede, acompanha e promove a melhoria das performances ambientais, sociais e econômicas de seus sistemas de produto e produtos?	x		3	3,00	Área de SIG faz a gestão
TOTAL				31,0	9,25	
MEDIA				3,1	3,08	

Resumo Categoria de Impacto	NP	NP Agrupada
4.1. Saúde e Segurança	2,75	2,67
4.2. Mecanismos de Feedback	2,54	2,50
4.3. Privacidade do Consumidor	1,83	1,83
4.4. Transparência	3,35	3,11
4.5. Responsabilidade de fim de vida	3,10	3,08
Média da Categoria de Impacto	2,71	2,64

Categoria de Impacto Social – Stakeholder Fornecedor

Subcategoria de Impactos						
5.1. Relação com fornecedores	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Existência de política de contratação de fornecedores	5.1.1. A organização possui ações de mapeamento e reconhecimento das suas necessidades por fornecedores?	x		4		Procedimento de madeira controlada Acompanhamento interno por comunicados; visita a mais de 80 fornecedores por mês; é divulgado por ações no campo. Relatório de Indicador com número de visitas e os comunicados. Treinamentos internos do departamento. O pessoal da certificação tem conhecimento dos números e resultados. Não tem certeza do uso e inclusão dos dados do departamento em treinamentos "externos ao departamento", p.e., fazem parte dos treinamentos de RH
	5.1.2. A organização possui políticas de contratação de fornecedores baseadas nos princípios de responsabilidade social e ambiental?	x		4		Sim, para econômica, fundiária, territorial, controladoras, secretarias e demais demandas para assegurar a total legalidade da terra e da madeira. Todos os interessados têm acesso aos procedimentos. Os procedimentos são utilizados como ponto de treinamento.
	5.1.3. A organização possui ações de esclarecimento dos critérios de contratação dos fornecedores locais?	x		4	3,57	Existem ações para regionalização, mas não para especificação com fornecedores locais. Permitindo a livre concorrência. Não há conhecimento de procedimentos
	5.1.4. A organização possui ações que asseguram a preferência por contratação de fornecedores locais?	x		1		Sim, para econômica, fundiária, territorial, controladoras, secretarias e demais demandas para assegurar a total legalidade da terra e da madeira. Todos os interessados têm acesso aos procedimentos. Os procedimentos são utilizados como ponto de treinamento.
	5.1.5. A organização possui ações de monitoramento dos desempenhos econômicos dos seus fornecedores?	x		4		Existente check-list e procedimento, que verifica mensalmente o cumprimento das normas, leis nacionais e procedimentos da empresa.
	5.1.6. A organização possui ações de monitoramento dos desempenhos sociais dos seus fornecedores?	x		4		Idem ao 5.1.2
	5.1.7. A organização possui ações de monitoramento dos desempenhos ambientais dos seus fornecedores?	x		4		Procedimento de madeira controlada
	5.1.8. A organização possui ações para a definição das regras de contratação de fornecedores?	x		4		O fornecedor não é obrigado a exclusividade, não há contrato de exclusividade. A decisão de entrega de madeira é do fornecedor e não da Klabin
	5.1.9. A organização possui ações que asseguram a liberdade regularizada para o desenvolvimento das atividades dos seus fornecedores, em todas as regiões onde realiza operações?	x		4	4,00	
Ausência de comunicação coercitiva com fornecedores						

	5.1.10. A organização possui ações de comunicação de suas decisões gerenciais, em todas as regiões onde realiza operações?	x		4	São divulgadas as informações e decisões de grande monta e que afetados fornecedores de madeira
	5.1.11. A organização possui regras de seleção de fornecedores que asseguram a diversidade e ampla participação dos fornecedores em seus processos contratuais?	x		4	É divulgado a quem tem interesse em se tornar um fornecedor da Klabin. Checar se está disponível na internet
	5.1.12. A organização possui políticas transparentes de contratação de fornecedores?	x		4	Idem ao 5.1.2
	5.1.13. A organização apresenta processos transparentes para a contratação de fornecedores locais?	x		4	Possui o 0800 e divulga todas as regras de contratação e tratamento de desvios de conduta gerencial do fornecedor. Tornando o processo transparente das regras de contratação e sistema de monitoramento da legalidade operacional.
	5.1.14. A organização possui procedimentos de contratação de fornecedores, livre de influência e concessões particulares?	x		4	Há restrições para a contratação de fornecedores "parentes de funcionários" nos regimes de fomento. Na política de FOMENTO
Prazo de execução suficiente.	5.1.15. A organização possui ações de determinação de prazos de entregas de bens e serviços, acordadas com os seus fornecedores?	x		4	Possui, mas a negociação é livre, devendo atender os padrões de qualidade da Klabin. O fornecedor tem liberdade de decisão de volumes a serem entregues
	5.1.16. A organização possui sistemas de comunicação que permitem que seus prestadores de serviços possam executá-los de modo livre e de acordo com os prazos de execução acordados?	x		2	É uma ação para garantir a rastreabilidade da madeira, então uma vez que o fornecedor não está entregando a madeira para a Klabin, ele é "congelado" no processo de entrega. Sendo necessária a comunicação para voltar ao fornecimento. Mas esse é um procedimento formal, mas não regulamentado.
	5.1.17. A organização possui sistemas de fornecimento não rígidos, que permitem a adequação do cronograma dos produtos a serem entregues, sem incorrer em processo de improbidade administrativa	x		2	Idem ao 5.1.15.
	5.1.18. A organização possui ferramentas que permitem acompanhar e mensurar as flutuações de volume dos negócios com seus fornecedores.	x		4	Controle de entradas de madeira por NF, se é certificada ou não. Os documentos de acompanhamento são conferidos e controlados continuamente. O transportador também é cadastrado para poder entrar na empresa e garantir o atendimento do procedimento.
Flutuações razoáveis de volume.	5.1.19. A organização possui ações que asseguram o pagamento a seus fornecedores, em prazos factíveis que não alteram o desenvolvimento das atividades dos fornecedores e nem alterem as condições socioeconômicas de seus fornecedores?	x		4	Prazo de pagamento em 15 dias após o fechamento da quinzena (para a madeira); para aquisição e arrendamento de terras há liberdade de negociação de pagamentos. Para o fomento é estabelecido por meio de volume e participação na produção de madeira. Procedimentos.
	5.1.20. A organização possui políticas de pagamentos a seus fornecedores que atendem às necessidades de seus fornecedores e garantem o seu desenvolvimento socioeconômico saudável?	x		4	Idem ao 5.1.18.
Prazo de pagamentos dos fornecedores					

5.1.21. A organização possui ações de monitoramento da saúde socioeconômica, fiscal, legal e trabalhista dos seus fornecedores?	x		4	É feita a verificação mensal.
5.1.22. A organização possui ações que garantam o pagamento aos seus fornecedores sem práticas de factoring?	x		4	Permite antecipação de receitas para arrendamentos e na compra, praticando ajuste monetário do valor a receber (valor presente), mas não cobra taxas de negociação financeira
5.1.23. A organização possui ações que garantam o pagamento aos seus fornecedores, de acordo com as datas acordadas entre as partes?	x		4	É feito por amostragem e os fornecedores possuem canal de comunicação com a empresa para assegurar o pagamento em dia ou correção de pontuais atrasos
5.1.24. A organização possui ações que comprovam o atendimento pontual de seus compromissos econômicos junto a seus fornecedores?	x		4	Idem ao 5.1.23.
5.1.25. A organização possui ações que comprovem o recebimento legal por serviços prestados dos colaboradores dos fornecedores?	x		4	Existem verificações da qualidade do produto entregue nas especificações de qualidade
5.1.26. A organização possui ações que assegurem a não prática de avilamento?	x		4	estabelecidas, tanto no campo quanto na entrada da empresa. Vale também para o cavaco para energia da unidade Puma
5.1.27. A organização possui ações que assegurem que não há trabalho análogo ao escravo?	x		4	Procedimento de alojamento
TOTAL			101,00	Verificação de registro, das condições de trabalho e recebimentos.
MEDIA			3,74	
			25,57	
			3,65	

5.2. Política de responsabilidade Socioambiental	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Política de responsabilidade Socioambiental para contratação de fornecedores	5.2.1. A organização possui Política de responsabilidade Socioambiental aplicável a contratação de seus fornecedores?	x		4		A principais políticas e compromissos que cobrem a temática avaliação ambiental de fornecedores, estão expressas pelo Código de Conduta Klabin, Política de Responsabilidade Social e Ambiental para a Contratação de Fornecedores da Klabin. (https://www.klabin.com.br/pt/a-klabin/supply-chain/).
	5.2.2. A organização inclui cláusulas contratuais que assegurem a aplicação da Política de responsabilidade Socioambiental das atividades dos seus fornecedores?	x		4	3,33	Condições Gerais de Fornecimento, que colaboram com a transparência nos negócios da Klabin ao divulgar de forma antecipada quais são as exigências aplicáveis a todos os fornecedores (Cláusula 10. Responsabilidade Social e Ambiental)

5.2.3. A organização possui sistemas de controle e monitoramento do cumprimento das cláusulas contratuais da Política de Responsabilidade Socioambiental das atividades dos seus fornecedores?	x		3	A Klabin possui, desde 2013, uma matriz de criticidade para avaliar todos os fornecedores críticos da área industrial contratados e os riscos que representam para a companhia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de sustentabilidade, este último abrangendo Responsabilidade Social e Ambiental. Código de Conduta Klabin, Política de Responsabilidade Social e Ambiental para a Contratação de Fornecedores
	x		4	
5.2.4. A organização possui políticas socioambientais que asseguram a transparência de suas ações de contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?				A Klabin possui, desde 2013, uma matriz de criticidade para avaliar todos os fornecedores críticos da área industrial contratados e os riscos que representam para a companhia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de sustentabilidade, este último abrangendo Responsabilidade Social e Ambiental. Os impactos identificados pela matriz estão relacionados a: iniciativas de ecoeficiência, inventário de gases de efeito estufa (GEE), locais de operações, consumo de água e geração de efluentes, direitos nas relações de trabalho, cumprimento de legislação, treinamento sobre normas ambientais e Saúde e Segurança Ocupacional (SSO), controle de índices de lesões, doenças, absenteísmo, óbitos, práticas de combate à discriminação e prevenção a corrupção, conformidade legal e trabalhista, incidência de trabalho escravo na região de fornecimento, licenciamento ambiental, tipo e perigo de material fornecido, tipo de fornecedor e participação em discussões com comunidades para o desenvolvimento local.
5.2.5. A organização possui políticas socioambientais que atendem aos Princípios do Pacto Global para a Sustentabilidade nas suas ações de contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3	Idem 5.2.5
5.2.6. A organização possui políticas socioambientais que atendem aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nas suas ações de contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3	Idem 5.2.5
5.2.7. A organização possui políticas socioambientais que atendem aos Princípios de Tecnologias Limpas e de Baixo Carbono nas suas ações de contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3	Código de Conduta Klabin, Política de Responsabilidade Social e Ambiental para a Contratação de Fornecedores
5.2.8. A organização possui políticas socioambientais que asseguram a transparência de suas ações de contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3	Idem 5.2.5
5.2.9. A organização possui políticas de incentivo à inclusão social e de serviços e produtos locais nas suas atividades de contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matéria-prima)?	x		3	
TOTAL			30,00	3,33

MÉDIA					3,33	3,33	
5.3. Critérios Sociais para contratação		INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC		Indicadores adaptados à regionalidade					
Critérios Sociais para contratação de fornecedores e compra de insumos e MP	5.3.1. A organização possui critérios sociais aplicáveis a seus fornecedores de insumos e matéria-prima?		x		4		Código de Conduta Klabin, Política de Responsabilidade Social e Ambiental para a Contratação de Fornecedores A Klabin possui, desde 2013, uma matriz de criticidade para avaliar todos os fornecedores críticos da área industrial contratados e os riscos que representam para a companhia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de sustentabilidade, este último abrangendo Responsabilidade Social e Ambiental.
	5.3.2. A organização possui ações para a aplicação dos critérios sociais das atividades dos seus fornecedores de insumos e matéria-prima?		x		3		
	5.3.3. A organização possui sistemas de controle e monitoramento do cumprimento dos critérios sociais das atividades dos seus fornecedores de insumos e matéria-prima?		x		3		Idem 5.3.2
	5.3.4. A organização aplica critérios sociais alinhados ao Pacto Global para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?		x		3	3,29	Idem 5.2.5
	5.3.5. A organização aplica critérios sociais alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?		x		3		Idem 5.2.5
	5.3.6. A organização aplica critérios sociais alinhados à OMS e OIT para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?		x		3		Idem 5.2.5
	5.3.7. A organização desenvolve princípios sociais de Economia Circular verde e inclusiva?		x		4		Participa da coalizão Embalagens - PNRS (IBÁ) de logística reversa e produz embalagens recicladas em duas unidades. Possui parcerias com prefeituras para recolhimento de resíduos que são separados em centros de triagem para posterior reciclagem.
TOTAL					23,00	3,29	
MÉDIA					3,29	3,29	

5.4. Critérios Ambientais para contratação	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Critérios Ambientais para contratação de fornecedores e compra de insumos e MP	5.4.1. A organização possui critérios ambientais aplicáveis a seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		4		Código de Conduta Klabin, Política de Responsabilidade Social e Ambiental para a Contratação de Fornecedores A Klabin possui, desde 2013, uma matriz de criticidade para avaliar todos os fornecedores críticos da área industrial contratados e os riscos que representam para a companhia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de sustentabilidade, este último abrangendo Responsabilidade Social e Ambiental.
	5.4.2. A organização possui ações para a aplicação dos critérios ambientais das atividades dos seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		3		Idem 5.4.2
	5.4.3. A organização possui sistemas de controle e monitoramento do cumprimento dos critérios ambientais das atividades dos seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		3		São cláusulas contratuais verificáveis em caso de grandes mobilizações para projetos. Somente em condições especiais.
	5.4.4. A organização possui ações que asseguram que não há penalidades ambientais nos serviços contratados de seus fornecedores?	x		3		A Klabin possui, desde 2013, uma matriz de criticidade para avaliar todos os fornecedores críticos da área industrial contratados e os riscos que representam para a companhia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de sustentabilidade, este último abrangendo Responsabilidade Social e Ambiental. São realizadas auditorias anuais nos fornecedores.
	5.4.5. A organização possui ações que asseguram que não há penalidades ambientais nos produtos adquiridos de seus fornecedores?	x		3	3,22	Idem 5.2.5
	5.4.6. A organização aplica critérios ambientais alinhados ao Pacto Global para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		Idem 5.2.5
	5.4.7. A organização aplica critérios ambientais alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		Idem 5.2.5
	5.4.8. A organização aplica critérios ambientais alinhados às Tecnologias Limpas e de baixo carbono para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		Idem 5.2.5
	5.4.9. A organização desenvolve princípios ambientais de Economia Circular verde e inclusiva?	x		4		Idem 5.3.7
TOTAL				29,00	3,22	
MEDIA				3,22	3,22	

5.5. Respeito aos direitos da propriedade intelectual	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Direitos de propriedade intelectual gerais e questões relacionadas ao setor econômico associado.	5.5.1. A organização possui ações de conhecimento das propriedades intelectuais desenvolvidas pelo setor econômico?	x		3		Disponível na intranet, Política de propriedade intelectual
	5.5.2. A organização possui ações conjuntas de participação no desenvolvimento de propriedades intelectuais?	x		3	3,00	Disponível na intranet, Política de propriedade intelectual
	5.5.3. A organização possui ações de conhecimento sobre as propriedades intelectuais desenvolvidas pelo setor econômico de suas atividades e de seus fornecedores?	x		3		Acordos de confidencialidade
	5.5.4. A organização possui ações de proteção de suas propriedades intelectuais em relação a seus fornecedores?	x		3		Política de propriedade intelectual
	5.5.5. A organização possui ações de comunicação e esclarecimentos a seus fornecedores sobre suas propriedades intelectuais?	x		3	3,00	Política de propriedade intelectual
	5.5.6. A organização possui políticas de registro, sigilo, controle e uso de suas propriedades intelectuais?	x		3		Política de propriedade intelectual
	5.5.7. A organização possui ações de controle de incentivo ao desenvolvimento de propriedades intelectuais em conjunto com seus fornecedores?	x		3		Política de propriedade intelectual
	5.5.8. A organização possui ações de controle do uso interno de suas propriedades intelectuais?	x		3		Política de propriedade intelectual
	5.5.9. A organização possui ações de permissão de uso externo de suas propriedades intelectuais?	x		3	3,00	Política de propriedade intelectual
	5.5.10. A organização possui ações de incentivo ao uso de suas propriedades intelectuais pelos setores econômicos envolvidos ou novos setores?	x		3		Política de propriedade intelectual
				30,00	9,00	
TOTAL				3,00	3,00	
MÉDIA						

Resumo Categoria de Impacto	NP	NP Agrupada
5.1. Relação com fornecedores	3,74	3,65
5.2. Política de responsabilidade Socioambiental	3,33	3,33
5.3. Critérios Sociais para contratação	3,29	3,29
5.4. Critérios Ambientais para contratação	3,22	3,22
5.5. Respeito aos direitos da propriedade intelectual	3,00	3,00
Média da Categoria de Impacto	3,32	3,30

Categoria de Impacto Social – Stakeholder Outros Atores da Cadeia de Valor

Subcategoria de Impactos

6.1. Competição Justa	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC	Indicadores adaptados à regionalidade					
Legislação e regulamentação Nacional	6.1.1. A organização possui sistema e mecanismo que busca assegurar o atendimento à legislação e às regulamentações vigentes no país, estado e município?	x		3		Sistema Âmbito
	6.1.2. A organização possui sistema e mecanismo que buscam assegurar o atendimento aos Tratados e Acordos internacionais que o país é signatário?	x		3	3,00	Sistema Âmbito
Regulamentação setorial	6.1.3. A organização possui atuação junto as representações setoriais para assegurar o atendimento às regulamentações setoriais?	x		3		Participações da FGV / IBA / Câmaras Técnicas de órgãos ambientais
	6.1.4. A organização possui sistema que assegure o atendimento às regulamentações setoriais?	x		2	2,50	Acordo setorial do setor de embalagens
Acordo setorial	6.1.5. A organização possui atuação junto as representações setoriais na determinação de Acordos setoriais?	x		2		Acordo setorial do setor de embalagens da Política nacional de resíduos sólidos
	6.1.6. A organização possui sistema que assegure o atendimento aos Acordos setoriais?	x		2	2,00	Acordo setorial do setor de embalagens
Setor está presente nos sindicatos de consumidores	6.1.7. A organização possui atuação junto aos sindicatos de consumidores dos seus produtos?	x		1		
	6.1.8. A organização possui sistema que assegure o atendimento aos Acordos setoriais?	x		1	1,00	
Ações legais pendentes ou concluídas durante o período do relatório relativo a comportamentos anticoncorrenciais e violações da legislação antimonopólio e de monopólio em que a organização relatora foi identificada como participante.	6.1.9. A organização possui alguma ação recebida contra seu comportamento ou conduta empresarial que restringe a livre participação de outras empresas nos mercados em que atua?		x	0		
	6.1.10. A organização possui ações que asseguram a conduta empresarial de livre participação de outras empresas nos mercados em que atua?			NA	-	
Ser membro de alianças que se comportam de maneira anticompetitiva.	6.1.11. A organização possui ações de conhecimento sobre alianças com comportamento anticompetitivo estabelecidas pelos atores dos setores onde atua?			NA		
	6.1.12. A organização possui ações de associação a alianças com comportamento anticompetitivo?			NA	NA	
	6.1.13. A organização possui ações que controle, monitorem e proíbam sua associação às alianças com comportamento anticompetitivo?			NA	NA	
Declaração ou procedimentos documentados (política, estratégia etc.) para evitar participar ou ser cúmplice de comportamento anticompetitivo.	6.1.14. A organização possui ações que asseguram suas práticas, condutas e sistema de gestão livre de comportamento anticompetitivo?			NA		
	6.1.15. A organização possui ações de monitoramento e controle de suas práticas, condutas e sistema de gestão livre de comportamento anticompetitivo?			NA	NA	

Conhecimento dos trabalhadores sobre a importância do cumprimento da legislação de concorrência e da concorrência leal	6.1.16. A organização possui ações que de comunicação e divulgação de suas práticas, condutas e sistema de gestão livre de comportamento anticompetitivo, junto a seus trabalhadores diretos e indiretos?		NA	
	6.1.17. A organização possui ações que de comunicação e divulgação de suas práticas, condutas e sistema de gestão livre de comportamento anticompetitivo, junto a seus consumidores?		NA	
	6.1.18. A organização possui ações que de comunicação e divulgação de suas práticas, condutas e sistema de gestão livre de comportamento anticompetitivo, junto à comunidade e sociedade onde realiza suas operações?		NA	NA
	6.1.19. A organização possui ações que de comunicação e divulgação de suas práticas, condutas e sistema de gestão livre de comportamento anticompetitivo, junto a seus fornecedores?		NA	
	6.1.20. A organização possui ações que de comunicação e divulgação de suas práticas, condutas e sistema de gestão livre de comportamento anticompetitivo, junto a seus outros Stakeholders?		NA	
TOTAL			17,00	8,50
MEDIA			1,89	1,70

6.2. Promoção da Responsabilidade Social	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Código de conduta da indústria no setor.	6.2.1. A organização possui código de conduta junto aos setores onde atua?	x		4		Disponível no site da Klabin
	6.2.2. A organização possui ações de divulgação de seu código de conduta a todos os seus Stakeholders?	x		4	4,00	Disponível no site da Klabin
Presença de código explícito da conduta empresarial que proteja os direitos dos trabalhadores entre fornecedores.	6.2.3. A organização possui código de conduta que proteja os direitos dos trabalhadores?	x		4		Disponível no site da Klabin
	6.2.4. A organização possui código de conduta que proteja os direitos dos fornecedores?	x		4	4,00	Caderno de requisitos mínimos e política de contratação
Porcentagem de fornecedores que a empresa auditou com relação à responsabilidade social no último ano.	6.2.5. A organização possui ações que asseguram a responsabilidade social de seus fornecedores?	x		4		Caderno de requisitos mínimos e política de contratação
	6.2.6. A organização possui ações de monitoramento e controle das ações sociais dos seus fornecedores?	x		3	2,33	Avaliação anual de fornecedores
	6.2.7. A organização possui relatório de qualidade das ações sociais dos seus fornecedores?		x	0		
Participação em uma iniciativa que promove a responsabilidade social ao longo da cadeia de suprimentos	6.2.8. A organização possui programa de desenvolvimento da responsabilidade social em toda a cadeia de valor de seu produto?		x	0		
	6.2.9. A organização possui programa de monitoramento da evolução das práticas de responsabilidade social em toda a cadeia de valor de seu produto?		x	0	-	
Integração de critérios éticos, sociais, ambientais e de igualdade de gênero na política de compras, política de	6.2.10. A organização possui política de compra que inclui códigos de conduta e comportamento gerencial nas suas atividades de contratação, compra, desenvolvimento de programas e assinatura de contratos com	x		4	4,00	Política de contratação (site da Klabin)

distribuição e assinaturas de contratos	os fornecedores e consumidores de toda a cadeia de valor de seu produto?					
Apoio aos fornecedores em termos de sensibilização e aconselhamento sobre questões de responsabilidade social.	6.2.11. A organização realiza atividades de apoio a implantação da responsabilidade social dos seus fornecedores em toda a sua cadeia produtiva?		x	0	-	
TOTAL				27,00	14,33	
MEDIA				2,45	2,39	

6.3. Critérios Sociais nas Relações com Outros Atores	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
<i>Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC</i>	<i>Indicadores adaptados à regionalidade</i>					
Critérios Sociais para contratação de fornecedores e compra de insumos e MP	6.3.1. A organização possui critérios sociais aplicáveis a seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		4		Código de Conduta Klabin, Política de Responsabilidade Social e Ambiental para a Contratação de Fornecedores A Klabin possui, desde 2013, uma matriz de criticidade para avaliar todos os fornecedores críticos da área industrial contratados e os riscos que representam para a companhia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de sustentabilidade, este último abrangendo Responsabilidade Social e Ambiental.
	6.3.2. A organização possui ações para a aplicação dos critérios sociais das atividades dos seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		3		Idem 5.3.2
	6.3.3. A organização possui sistemas de controle e monitoramento do cumprimento dos critérios sociais das atividades dos seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		3	3,29	Idem 5.2.5
	6.3.4. A organização aplica critérios sociais alinhados ao Pacto Global para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		Idem 5.2.5
	6.3.5. A organização aplica critérios sociais alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		Idem 5.2.5
	6.3.6. A organização aplica critérios sociais alinhados à OMS e OIT para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		Idem 5.2.5
	6.3.7. A organização desenvolve princípios sociais de Economia Circular verde e inclusiva?	x		4		Participa da coalizão Embalagens - PNRS (IBÁ) de logística reversa e produz embalagens recicladas em duas unidades. Possui parcerias com prefeituras para recolhimento de

Critérios Ambientais para contratação de fornecedores e compra de insumos e MP	6.5.1. A organização possui critérios ambientais aplicáveis a seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		4	3,22	Código de Conduta Klabin, Política de Responsabilidade Social e Ambiental para a Contratação de Fornecedores A Klabin possui, desde 2013, uma matriz de criticidade para avaliar todos os fornecedores críticos da área industrial contratados e os riscos que representam para a companhia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de sustentabilidade, este último abrangendo Responsabilidade Social e Ambiental. São realizadas auditorias anuais nos fornecedores.
	6.5.2. A organização possui ações para a aplicação dos critérios ambientais das atividades dos seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		3		
	6.5.3. A organização possui sistemas de controle e monitoramento do cumprimento dos critérios ambientais das atividades dos seus fornecedores de insumos e matéria-prima?	x		3		
	6.5.4. A organização possui ações que asseguram que não há penalidades ambientais nos serviços contratados de seus fornecedores?	x		3		
	6.5.5. A organização possui ações que asseguram que não há penalidades ambientais nos produtos adquiridos de seus fornecedores?	x		3		
	6.5.6. A organização aplica critérios ambientais alinhados ao Pacto Global para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		
	6.5.7. A organização aplica critérios ambientais alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		
	6.5.8. A organização aplica critérios ambientais alinhados às Tecnologias Limpas e de baixo carbono para a contratação de serviços e aquisição de produtos (insumos e matérias-primas)?	x		3		
	6.5.9. A organização desenvolve princípios ambientais de Economia Circular verde e inclusiva?	x		4		
TOTAL				29,00	3,22	
MEDIA				3,22	3,22	

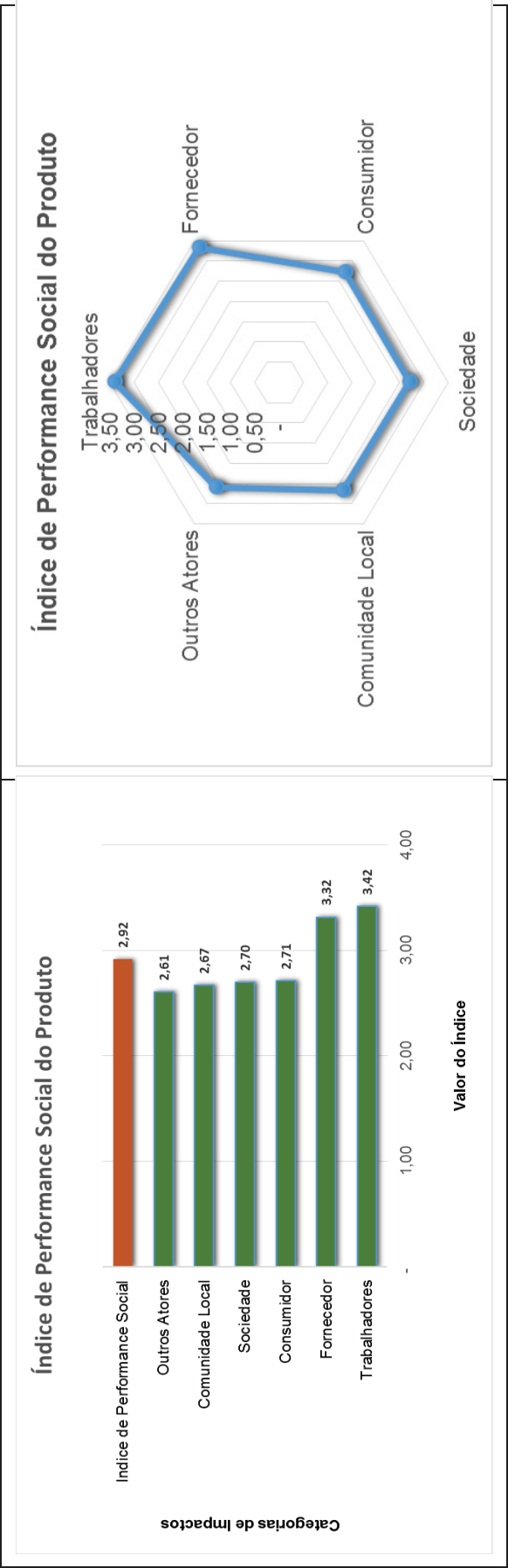
6.6. Relação com Outros Atores	INDICADOR	SIM	NÃO	NP	NP a	Evidências
Sugestão de Indicadores pela UNEP/SETAC	Indicadores adaptados à regionalidade					

Desenvolvimento de relação com outros atores das cadeias produtivas e de valor dos produtos e operações da Organização	6.6.1. A organização mantém levantamento e registro de outros atores sociais da cadeia produtiva de seus processos e produtos	x	3		A Klabin possui, desde 2013, uma matriz de criticidade para avaliar todos os fornecedores críticos da área industrial contratados e os riscos que representam para a companhia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de sustentabilidade, este último abrangendo Responsabilidade Social e Ambiental.
	6.6.2. A organização mantém levantamento e registro de outros atores sociais da cadeia de valor de seus processos e produtos	x	3	3,00	Idem 6.6.1
	6.6.3. A organização possui mapeamento de outros atores sociais?	x	3		Book de Sustentabilidade da Klabin
	6.6.4. A organização desenvolve monitoramento da evolução dos outros atores sociais?	x	3		Pesquisa de Avaliação da Klabin pelas comunidades envolvidas, Reuniões
	6.6.5. A organização desenvolve atividades de aproximação e engajamento de outros atores sociais?	x	3		Preparatórias com a comunidade
	6.6.6. A organização possui relações com outros atores locais, regionais e internacionais, ou seus representantes?	x	3		Programa Matas sociais, Programa superar, Programa Caiubi
			18,00	3,00	Comunidade local, órgãos públicos, Apoio a segurança pública, Pacto Global etc.
TOTAL					
MEDIA			3,00	3,00	

Resumo Categoria de Impacto		NP	NP Agrupada
6.1. Competição Justa		1,89	1,70
6.2. Promoção da Responsabilidade Social		2,45	2,39
6.3. Critérios Sociais nas Relações com Outros Atores		3,29	3,29
6.4. Propriedades Intelectuais nas Relações com Outros Atores		1,80	1,93
6.5. Critérios Ambientais para contratação		3,22	3,22
6.6. Relação com Outros Atores		3,00	3,00
Média da Categoria de Impacto		2,61	2,59

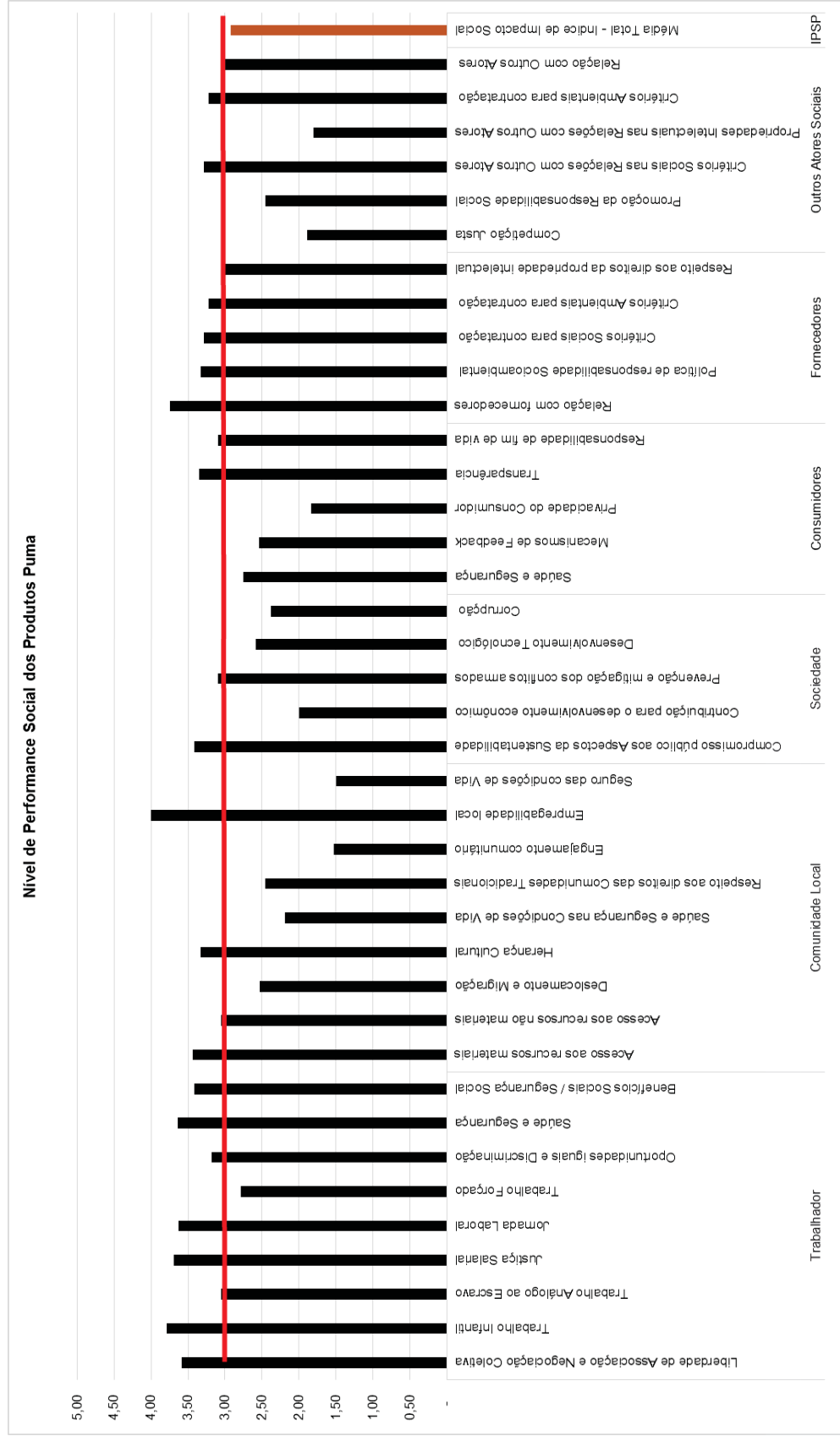
Resumo			
Stakeholders – Categorias de Impacto		NP	NP Agrupada
Trabalhadores		3,42	3,47
Fornecedor		3,32	3,30
Consumidor		2,71	2,64
Sociedade		2,70	2,64
Comunidade Local		2,67	2,66
Outros Atores		2,61	2,59
Índice de Performance Social		2,92	2,88

FIGURAS – A) GRÁFICO DE BARRAS DOS COMPONENTES DO ÍNDICE DE PERFORMANCE SOCIAL DOS PRODUTOS DA KLABIN, UNIDADE PUMA;
B) GRÁFICO TEIA DE ARANHA DOS PRODUTOS KLABIN, UNIDADE PUMA, PR



FONTE: O autor (2020).

FIGURA – GRÁFICO DA PERFORMANCE SOCIAL DAS SUBCATEGORIAS DE IMPACTO DE CADA CATEGORIA DE IMPACTO DOS PRODUTOS
KLABIN, PUMA, PR



FONTE: O autor (2020).

CI	Subcategoria de Impacto	NP
Trabalhador	Liberdade de Associação e Negociação Coletiva	3,58
	Trabalho Infantil	3,79
	Trabalho Análogo ao Escravo	3,05
	Justiça Salarial	3,69
	Jornada Laboral	3,63
	Trabalho Forçado	2,79
	Oportunidades iguais e Discriminação	3,18
	Saúde e Segurança	3,64
	Benefícios Sociais / Segurança Social	3,41
Comunidade Local	Acesso aos recursos materiais	3,44
	Acesso aos recursos não materiais	3,05
	Deslocamento e Migração	2,53
	Herança Cultural	3,33
	Saúde e Segurança nas Condições de Vida	2,19
	Respeito aos direitos das Comunidades Tradicionais	2,45
	Engajamento comunitário	1,53
	Empregabilidade local	4,00
	Seguro das condições de Vida	1,50
Sociedade	Compromisso público aos Aspectos da Sustentabilidade	3,42
	Contribuição para o desenvolvimento econômico	2,00
	Prevenção e mitigação dos conflitos armados	3,09
	Desenvolvimento Tecnológico	2,58
	Corrupção	2,38
Consumidores	Saúde e Segurança	2,75
	Mecanismos de Feedback	2,54
	Privacidade do Consumidor	1,83
	Transparência	3,35
	Responsabilidade de fim de vida	3,10
Fornecedores	Relação com fornecedores	3,74
	Política de responsabilidade Socioambiental	3,33
	Critérios Sociais para contratação	3,29
	Critérios Ambientais para contratação	3,22
	Respeito aos direitos da propriedade intelectual	3,00
Outros Atores Sociais	Competição Justa	1,89
	Promoção da Responsabilidade Social	2,45
	Critérios Sociais nas Relações com Outros Atores	3,29
	Propriedades Intelectuais nas Relações com Outros Atores	1,80
	Critérios Ambientais para contratação	3,22
	Relação com Outros Atores	3,00
IPSP	Média Total – Índice de Impacto Social	2,92

FONTE: O autor (2020).